

METHOD AND DEVICE FOR PROCESSING SIGNALS TO FIND COORDINATES OF OBJECTS DISPLAYED AS SEQUENCE OF TELEVISION IMAGES

Publication number: RU2193825 (C2)

Publication date: 2002-11-27

Inventor(s): ARTSATBANOV A JU; BACHILO S A; ITENBERG I I;
KALASHNIKOV V M; MARKOV A L; NAUMOV V V; SIVTSOV S
A; FOMENKO G A

Applicant(s): KTORSKOE BJURO VYCHISLITEL'NYKH; N KONSTRUKTSIONNYKH

Classification:

- **international:** H04N7/18; G01S5/16; G06T3/40; G06T7/20; G06T7/60;
H04N1/393; H04N7/18; G01S5/00; G06T3/40; G06T7/20;
G06T7/60; H04N1/393; (IPC1-7): H04N7/18; G06F19/00;
G06T7/00; G06T7/20; G06T7/60

- **European:** G01S5/16; G06T7/20

Application number: RU20000120929 20000810

Priority number(s): RU20000120929 20000810

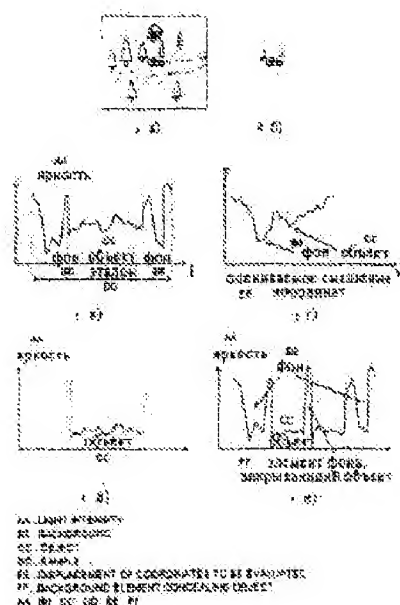
Also published as:

WO0217641 (A1)

WO0217641 (A8)

Abstract of RU 2193825 (C2)

FIELD: computer-aided systems for controlling street traffic and landing maneuvers in airports, robotics, etc. **SUBSTANCE:** proposed method and device intended for processing images in miscellaneous systems for viewing and recording behavior of various objects and for functioning as subsystems of higher-level interpreting systems for locating, segmenting, and viewing moving objects and also for automatic determination of their parameters, locating their coordinates, and steadily holding object image in field of vision of observation system video camera or in center of tracking window upon reception of both contrast and low-contrast images of fixed and motionless objects and background of terrain from video camera involve adaptive and simultaneous use of several complementary pixel classification channels, image shaping, and location of object coordinates including compensation of destabilizing factors. Proposed alternative methods are implemented by respective alternative devices. **EFFECT:** enlarged functional capabilities. 56 cl, 18 dwg



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 193 825** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **H 04 N 7/18, G 06 F 19/00, G 06 T 7/00, 7/20, 7/60**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2000120929/09, 10.08.2000

(24) Дата начала действия патента: 10.08.2000

(46) Дата публикации: 27.11.2002

(56) Ссылки: RU 2031545 C1, 20.03.1995. RU 2140721 C1, 27.10.1999. EP 0122543 A2, 24.10.1984. US 4739401, 19.04.1988. US 6005609 A, 21.12.1999.

(98) Адрес для переписки:
347928, г. Таганрог, ГСП-25А, ул. Шевченко,
2, ОАО НКБ ВС

(71) Заявитель:

Открытое акционерное общество
"Научно-конструкторское бюро вычислительных
систем"

(72) Изобретатель: Арцатбанов А.Ю.,
Бачило С.А., Итенберг И.И., Калашников
В.М., Марков А.Л., Наумов В.В., Сивцов
С.А., Фоменко Г.А.

(73) Патентообладатель:

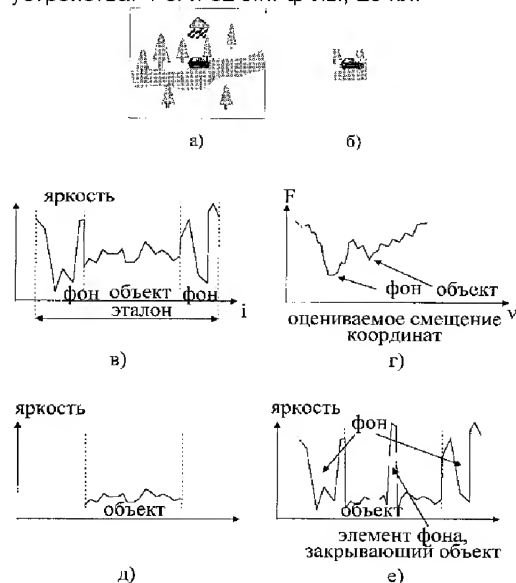
Открытое акционерное общество
"Научно-конструкторское бюро вычислительных
систем"

(54) СПОСОБ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ОБЪЕКТОВ, НАБЛЮДАЕМЫХ В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ, И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ (ВАРИАНТЫ)

(57)

Изобретение относится к области обработки изображений и может найти применение в автоматизированных системах управления уличным движением, для наблюдения и документирования взлетно-посадочных маневров в аэропортах, в робототехнике и при более общем подходе может служить подсистемой для систем более высокого уровня интерпретации, с помощью которых обнаруживаются, сегментируются и могут наблюдаться движущиеся объекты, а также автоматически определяются их параметры. Технический результат, достигаемый при осуществлении изобретения, заключается в обеспечении определения координат и устойчивого удержания изображения объекта в центре поля зрения видеокамеры системы наблюдения или в центре следящего окна при получении от видеокамеры как контрастных, так и малоконтрастных изображений подвижных и неподвижных объектов и фона местности. Сущность изобретения заключается в адаптивном и одновременном использовании нескольких взаимнодополняющих каналов классификации элементов изображения, формирования образа и определения координат объекта и учета и компенсации

дестабилизирующих факторов. Предлагаемые варианты способов реализуются соответствующими вариантами устройства. 4 с. и 52 з.п. ф-лы, 20 ил.



Фиг. 1



RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 193 825** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **H 04 N 7/18, G 06 F 19/00, G
06 T 7/00, 7/20, 7/60**

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2000120929/09, 10.08.2000

(24) Effective date for property rights: 10.08.2000

(46) Date of publication: 27.11.2002

(98) Mail address:
347928, g. Taganrog, GSP-25A, ul.
Shevchenko, 2, OAO NKB VS

(71) Applicant:
Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo
"Nauchno-konstruktorskoe bjuro
vychislitel'nykh sistem"

(72) Inventor: Artsatbanov A.Ju.,
Bachilo S.A., Itenberg I.I., Kalashnikov
V.M., Markov A.L., Naumov V.V., Sivtsov
S.A., Fomenko G.A.

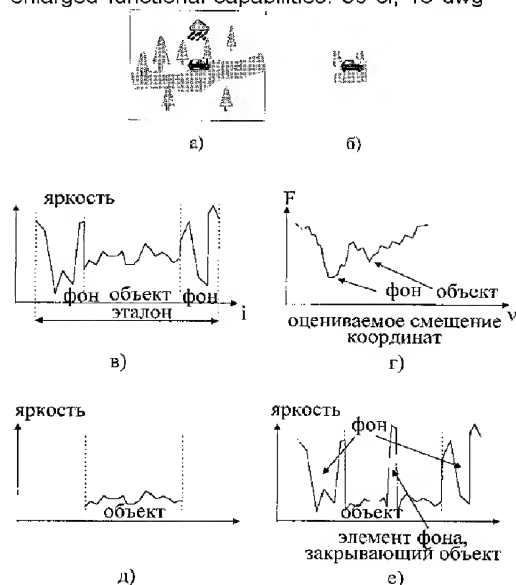
(73) Proprietor:
Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo
"Nauchno-konstruktorskoe bjuro
vychislitel'nykh sistem"

(54) **METHOD AND DEVICE FOR PROCESSING SIGNALS TO FIND COORDINATES OF OBJECTS DISPLAYED AS SEQUENCE OF TELEVISION IMAGES**

(57) Abstract:

FIELD: computer-aided systems for controlling street traffic and landing maneuvers in airports, robotics, etc. SUBSTANCE: proposed method and device intended for processing images in miscellaneous systems for viewing and recording behavior of various objects and for functioning as subsystems of higher-level interpreting systems for locating, segmenting, and viewing moving objects and also for automatic determination of their parameters, locating their coordinates, and steadily holding object image in field of vision of observation system video camera or in center of tracking window upon reception of both contrast and low-contrast images of fixed and motionless objects and background of terrain from video camera involve adaptive and simultaneous use of several complementary pixel classification channels, image shaping, and location of object coordinates including compensation of destabilizing factors. Proposed alternative methods are implemented by respective alternative devices. EFFECT:

enlarged functional capabilities. 56 cl, 18 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к области обработки телевизионных изображений в различных применениях машинного зрения, например, в задачах наблюдения и контроля, в частности к способам определения положения объекта по последовательности телевизионных изображений, и может найти применение в автоматизированных системах управления уличным движением, для наблюдения и документирования взлетно-посадочных маневров в аэропортах, в робототехнике для обеспечения скоординированного взаимодействия автомата с другими автоматами или производственными объектами и при более общем подходе может служить подсистемой для любых систем более высокого уровня интерпретации, с помощью которых обнаруживаются, сегментируются и могут наблюдаться неподвижные и движущиеся объекты, а также автоматически определяются их параметры.

Известные способы и устройства наблюдения за объектами, на основе которых можно реализовать простейшие системы первого поколения, характеризуются использованием одного из базовых подходов для классификации элементов изображения на элементы объекта и фона (формирования бинарного изображения объекта) и определения координат объекта посредством определения координат центра тяжести бинаризованного изображения (так называемые центроидные способы и устройства) или же определением положения объекта на основе поиска экстремума меры сходства/несходства (в частности, разностной корреляционной функции) текущего и эталонного изображений (корреляционно-экстремальные способы и устройства).

Такие системы позволяют автоматически определять координаты объекта с достаточной точностью и обеспечивать устойчивое удержание изображения объекта вблизи центра поля зрения только в тех случаях, когда он высоко контрастен по отношению к фону и(или) когда изображение объекта мало изменяется за время наблюдения, причем действие других дестабилизирующих изображение факторов отсутствует или минимально. Эти ограничения обуславливают относительно узкий диапазон условий наблюдения объектов, в которых применимы данные системы.

Для многих реальных приложений видимые изображения объекта или малококонтрастны по отношению к фону, или (при среднем и высоком контрасте) наблюдаются на контрастном фоне местности, причем из-за движения объекта или системы наблюдения изображение объекта радикально изменяется за время наблюдения. Ситуация часто осложняется тем, что объект может временно частично или полностью экранироваться в изображении сцены объектами ближнего фона, а на видеокамеру действуют дестабилизирующие факторы, приводящие к неуправляемым перемещениям по горизонтали и вертикали и вращению поля зрения.

Известен способ определения координат объекта (см. авторское свидетельство 1562980 СССР, МКИ5 Н 04 N 7/18, Устройство

определения координат объекта /Б.А.Алпатов, П.А.Бакут, И.Э.Ворновицкий, А.А.Селяев, А.И.Степашкин, С. Ю. Хлудов (СССР), - 4373608/24-09; Заяв. 01.02.88; Оpubл. 07.05.90, Бюл. 17), состоящий из следующей совокупности действий.

Одновременно выполняют запись текущего кадра и обработку предыдущего кадра.

Из первого полученного кадра формируют эталон цели $h(i,j)$ формата $M \times M$ вырезанием центральной части изображения.

Начиная с 3-го принятого кадра, предыдущий записанный кадр обрабатывают следующим образом.

Вычисляют взвешенную разностную корреляционную функцию $F(v,\mu)$

$$F(v,\mu) = \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{M-1} \{ g(i+v, j+\mu) - h(i, j) \}^2 \times z(i, j), \quad (1)$$

где $g(i+v, j+\mu)$ - элементы текущего обрабатываемого изображения размерностью $N \times N$ точек,

$h(i, j)$ - элементы эталонного изображения размерностью $M \times M$ точек,

$Z(i, j)$ - элементы весовой функции размерностью $M \times M$ точек, причем $Z(i, j) = 1$, если точка изображения принадлежит объекту, $Z(i, j) = 0$ - иначе;

v, μ - параметры сдвига изображения, которые изменяются от 0 до $\pm(N-M+1)$.

Для сокращения числа вычислительных операций вычисление разностной корреляционной функции $F(v,\mu)$ в точке с координатами v, μ производят до тех пор, пока текущее значение этой функции остается меньше некоторой пороговой функции $R(k)$, зависящей от числа k элементарных разностей, вычисленных к этому моменту времени.

Определяют координаты v^*, μ^* объекта на изображении на основе минимизации разностной корреляционной функции $F(v,\mu)$.

Производят текущую низкочастотную (НЧ) фильтрацию (сглаживание) изображения

$$V_n(i, j) = (1-\beta)g_n(i+v_n, j+\mu_n) + \beta V_{n-1}(i, j), \quad (2)$$

где $V_n(i, j)$ - значение сглаженного изображения в n -м кадре,

β - параметр сглаживания, $0 < \beta < 1$.

Определяют условия обновления эталонного изображения посредством вычисления длительности переходного процесса L сглаживающего фильтра (2)

$$L = Z \frac{1+\beta}{1-\beta} \quad (3)$$

и определения перемещения объекта за последние L кадров. Если найденное перемещение объекта составило более одного дискрета, то производится перезапись эталона

$$h(i, j) = V_n(i, j). \quad (4)$$

Если перемещение объекта за последние L кадров не превысило одного дискрета, то перезапись эталона выполняют при условии $F(v^*, \mu^*) > \text{Порог}$, иначе эталон сохраняют.

Начиная с $L+1$ кадра, на сглаженном изображении производят выделение множества Q точек, принадлежащих объекту. Весовую функцию $Z(i, j)$ в первых $L+1$ кадрах принимают равной 1.

Выделение множества Q точек, принадлежащих объекту, производят путем

пороговой обработки сглаженного изображения.

Множество Q точек, принадлежащих объекту, используют для формирования новой весовой функции $Z(i,j)$ эталонного изображения, сменяемой одновременно со сменой эталона.

Признаком способа, совпадающим с признаком заявляемого технического решения, является вычисление взвешенной меры несходства сигналов изображения в текущем окне анализа с эталонным изображением объекта в виде разностной корреляционной функции $F(v,\mu)$ в соответствии с выражением (1).

Причины, препятствующие достижению требуемого технического результата при использовании данного способа, заключаются в определении координат v^*, μ^* изображения объекта на основе минимизации разностной корреляционной функции $F(v,\mu)$ с использованием в первых $L+1$ кадрах весовой функции $Z(i,j)$, равной 1, что приводит к невозможности правильного определения координат объекта в условиях, когда контрастность объекта ниже контрастности элементов окружающего его фона.

Причины неработоспособности способа в описанных ситуациях иллюстрируются фиг.1а, 1б, 1в, 1г.

На фиг. 1 показано формирование эталона из первого полученного кадра (фиг.1а) вырезанием его центральной части (фиг.1б). На этом этапе эталон еще не защищен от попадания в него посторонних элементов фона. Типичное для этой ситуации распределение яркостей элементов изображения сформированного эталона и вид разностной корреляционной функции $F(v,\mu)$ иллюстрируется фиг.1в.

Как видно из фиг.1г, попадание в эталон элементов фона приводит к появлению минимума корреляционной функции, не соответствующего положению объекта. При контрастном пестром фоне ложный минимум оказывается по величине меньше, чем минимум, соответствующий положению объекта. Таким образом, оценка координат объекта в соответствии с данным способом приводит к ошибочному определению координат и срыву слежения.

К причинам, препятствующим достижению требуемого технического результата, можно отнести также сочетание операций обновления эталона и вычисления разностной корреляционной функции текущего и эталонного изображений, что приводит к срывам слежения при перекрытии даже сравнительно небольших участков объекта (10-20% площади) высококонтрастными элементами фона.

Причины неработоспособности способа в таких ситуациях иллюстрируются фиг.1д, 1е.

В рассматриваемых условиях можно исходить из того, что в процессе начального этапа слежения фон, по которому перемещался объект, был таким, что эталонное изображение объекта сформировано правильно, то есть элементы фона в эталоне отсутствуют (фиг.1д).

При перемещении объекта за контрастными объектами ближнего фона, как показано на фиг.1е, минимальное значение разностной корреляционной функции резко увеличивается и, в соответствии с

последовательностью операций способа, это вызывает перезапись эталона. В результате контрастный элемент фона попадает в эталон, а затем аналогично тому, как это описано выше, происходят ошибочное определение координат объекта и срыв слежения.

Кроме того, при наличии непрогнозируемых перемещений поля зрения в процессе перезаписи эталона в окно видеоданных эталона объекта попадают элементы фона, что, как описано выше, также часто ведет к срыву слежения.

Для обеспечения работоспособности систем определения координат и наблюдения объектов в таком расширенном диапазоне условий современные способы и устройства (условно способы и устройства второго поколения) развиваются в направлении адаптивного и одновременного использования нескольких взаимно дополняющих каналов классификации элементов изображения, формирования образа и определения координат объекта, учета и компенсации дестабилизирующих факторов.

Известные способы и устройства определения координат объектов по временной последовательности изображений не обладают необходимой универсальностью для функционирования в широком диапазоне условий применения, а именно в условиях высокой и низкой контрастности изображений объекта и окружающего фона местности, при изменениях размеров и видимого образа объекта как вследствие его маневров, так и вследствие его перемещения по местности, изменения или неравномерной освещенности объекта и местности, экранирования объекта другими объектами или участками местности, перемещения носителя системы наблюдения и определения параметров объектов, отсутствия или неполной (недостаточной) стабилизации поля зрения видеокамеры и некоторых других.

Известен способ обнаружения и определения координат объекта на изображении (см. авторское свидетельство 1737755 СССР, МКИ 5 Н 04 N 7/18, G 06 K 9/36, Устройство обнаружения и определения координат объекта на изображении /Б. А. Алпатов, Э.Т.Либийнен, С.Ю.Хлудов (СССР) Рязанский радиотехнический институт (СССР), - 4819727/09, Заяв. 27.04.90; Оpubл. 30.05.92, Бюл. 20), при реализации которого необходимо осуществить следующую совокупность действий.

На первом этапе в первом кадре производят только запись телевизионного изображения в память. Во время записи второго кадра производят формирование исходных массивов данных: G_0 - эталонное изображение фона $G_0 = L_0$ - текущее изображение. (В качестве эталонного изображения фона берется текущее изображение. При этом предполагается, что объект в изображении L_0 отсутствует.)

B_0 - исходный массив элементов функции классификации объект/фон,

$B_0: b_{0ij} = 32$.

Начиная с 3-го принятого кадра, производят запись в память текущего кадра.

На втором этапе (этапе обнаружения объектов) для каждого элемента $lnij$ наблюдаемого изображения определяют

элементы b_{nij} функции классификации

$$b_{nij} = b_{(n-1)ij} + \frac{(1_{nij} - \bar{g}_{nij})^2 - q_{nij}^2}{2D}, \quad (5)$$

где 1_{nij} - элементы текущего обрабатываемого изображения L_n ,

\bar{g}_{nij} - элементы прогнозируемого

изображения фона,
 $D=1$,

$$q_{nij} = \min \{ |1_{nij} - (\bar{g}_{nij} \pm \Delta 1)| \},$$

если $b_{(n-1)ij} \leq 0$,

$\Delta 1$ - прогнозируемое минимальное отличие яркости объекта от яркости фона.

Принимают решение о принадлежности элемента изображения с координатами i, j объекту, если полученное значение $b_{nij} > 0$.

Вычисляют координаты $\lambda_{nx}, \lambda_{ny}$ центра тяжести бинарного изображения

$$\lambda_{nx} = \frac{\sum_i i \cdot 1_{nij}}{S_n}, \quad (6)$$

$$\lambda_{ny} = \frac{\sum_j j \cdot 1_{nij}}{S_n},$$

где S_n - число элементов изображения, которые составляют изображение объекта H_n ,

i - координата элемента изображения 1_{nij} по оси x , классифицированного как объект ($b_{nij} > 0$),

j - координата элемента изображения 1_{nij} по оси y , классифицированного как объект ($b_{nij} > 0$).

Выполняют ограничение значений элементов b_{nij} и их запись по адресу $b_{(n-1)ij}$

$b_{(n-1)ij} = 32$, если $b_{nij} > 32$,

$b_{(n-1)ij} = b_{nij}$, если $-32 < b_{nij} < 32$,

$b_{(n-1)ij} = -32$, если $b_{nij} < -32$.

Если число S_n элементов изображения, классифицированных как объект, превысило пороговое значение S_0 , то принимают решение об обнаружении объекта в кадре, и показание счетчика обнаружений увеличивают на 1.

На третьем этапе, если принимают решение об обнаружении объекта в кадре ($S > S_0$), то оценки координат λ_{nx} и скорости

\bar{v}_{nx} объекта определяют в соответствии с выражением по X :

$$\hat{\lambda}_{nx} = \lambda_{np, nx} + k_1 (\lambda_{nx} - \lambda_{np, nx}), \quad (7)$$

$$\hat{v}_{nx} = \bar{v}_{np, nx} + k_2 (\lambda_{nx} - \lambda_{np, nx}), \quad (8)$$

$$\hat{\lambda}_{np, (n+1)x} = \hat{\lambda}_{nx} + \hat{v}_{nx}, \quad (9)$$

$$\hat{v}_{np, (n+1)x} = \hat{v}_{nx} \quad (10)$$

где $\lambda_{np, nx}$ - прогнозируемое на момент

получения n -го кадра положение объекта (априорная оценка), рассчитываемое в соответствии с выражением (9);

$\hat{\lambda}_{nx}$ - апостериорная оценка положения

объекта;

\bar{v}_{nx} - априорная оценка скорости

объекта;

\hat{v}_{nx} - апостериорная оценка скорости

объекта;

по Y :

$$\hat{\lambda}_{ny} = \lambda_{np, ny} + k_1 (\lambda_{ny} - \lambda_{np, ny}), \quad (11)$$

$$\hat{v}_{ny} = \bar{v}_{np, ny} + k_2 (\lambda_{ny} - \lambda_{np, ny}), \quad (12)$$

$$\hat{\lambda}_{np, (n+1)y} = \hat{\lambda}_{ny} + \hat{v}_{ny}, \quad (13)$$

$$\hat{v}_{np, (n+1)y} = \hat{v}_{ny}, \quad (14)$$

где $\lambda_{np, ny}$ - прогнозируемое на момент

получения n -го кадра положение объекта, рассчитываемое в соответствии с выражением (13);

$\hat{\lambda}_{ny}$ - апостериорная оценка положения

объекта;

\hat{v}_{ny} - апостериорная оценка скорости

объекта;

по X :

объекта;

$$\lambda_{0x} = 0, \lambda_{0y} = 0, \bar{v}_{0x} = 0, \bar{v}_{0y} = 0.$$

Если в текущем кадре объект не обнаружен, то координаты и скорость объекта прогнозируют в соответствии с выражениями

$$\hat{\lambda}_{nx} = \lambda_{np, nx}, \quad (15)$$

$$\bar{v}_{nx} = \bar{v}_{np, nx}, \quad (16)$$

$$\hat{\lambda}_{np, (n+1)x} = \hat{\lambda}_{nx} + \hat{v}_{nx}, \quad (17)$$

$$\bar{v}_{np, (n+1)x} = \hat{v}_{nx}, \quad (18)$$

$$\hat{\lambda}_{ny} = \lambda_{np, ny}, \quad (19)$$

$$\bar{v}_{ny} = \bar{v}_{np, ny}, \quad (20)$$

$$\hat{\lambda}_{np, (n+1)y} = \hat{\lambda}_{ny} + \hat{v}_{ny}, \quad (21)$$

$$\bar{v}_{np, (n+1)y} = \hat{v}_{ny} \quad (22)$$

На четвертом этапе сглаживают изображение фона, для чего для всех точек изображения, классифицированных как фон ($b_{nij} < 0$), выполняют

$$\hat{g}_{ni,j} = \bar{g}_{ni,j} + k3 * (1_{ni,j} - \bar{g}_{ni,j}), \quad (23)$$

$$\text{где } \bar{g}_{(n+1)i,j} = \hat{g}_{ni,j}, \quad 0 < k3 < 1.$$

На пятом этапе сглаживают эталонное изображение объекта, для чего для всех точек изображения, классифицированных как объект ($b_{nij} > 0$), выполняют

$$\hat{h}_{ni,j} = \bar{h}_{ni,j} + k4 * (1_{ni,j} - \bar{h}_{ni,j}), \quad (24)$$

$$\text{где } \bar{h}_{(n+1)i,j} = \hat{h}_{ni,j}, \quad 0 < k4 < 1.$$

В случае, когда точка изображения в предыдущем кадре принадлежала объекту, а в текущем кадре классифицирована как фон, сглаживание эталонного изображения объекта выполняют в соответствии с выражением

$$\hat{h}_{ni,j} = \bar{h}_{ni,j} - k4 * \bar{h}_{ni,j} \quad (25)$$

для обнуления элементов памяти, которые в предыдущих кадрах соответствовали объекту.

На шестом этапе, если значение счетчика обнаружений становится равным 16, то принимают решение о завязывании траектории и продолжают выполнять вычисления, в противном случае переходят к выполнению действий по этапу 2, формула (5) и далее.

Формируют прогнозируемый участок изображения $L_{(n+1)}$, центр которого совпадает с центром объекта:

$$\bar{s}_{(n+1)\nu,\mu} = z_{(n+1)\nu,\mu} \hat{h}_{ni1j1} + (1 - z_{(n+1)\nu,\mu}) \hat{g}_{ni2j2}, \quad (26)$$

$$\text{где } \bar{s}_{(n+1)\nu,\mu} - \text{элементы}$$

прогнозируемого участка изображения $L_{(n+1)}$ размером $M \times M$,

$$\hat{h}_{ni1j1} - \text{сглаженное изображение}$$

объекта в соответствии с (24),

$$\hat{g}_{ni2j2} - \text{сглаженное изображение}$$

фона в соответствии с (23),

$z_{(n+1)\nu,\mu}$ - бинарная маска объекта,

сформированная по правилу

$$z_{(n+1)\nu,\mu} = 1, \text{ если } b_{(n+1)i1j1} > 0,$$

$$z_{(n+1)\nu,\mu} = 0, \text{ если } b_{(n+1)i1j1} \leq 0,$$

$$i1 = \nu + \bar{\lambda}_{nx} - \frac{M}{2},$$

$$i1 = \mu + \bar{\lambda}_{ny} - \frac{M}{2},$$

$$i2 = \nu + \bar{\lambda}_{np.(n+1)x} - \frac{M}{2},$$

$$j2 = \mu + \bar{\lambda}_{np.(n+1)y} - \frac{M}{2},$$

$$\text{где } \bar{\lambda}_{np.(n+1)x}, \bar{\lambda}_{np.(n+1)y} -$$

определяются из (17) и (21).

На седьмом этапе вычисляют производную прогнозируемого изображения

$\bar{s}_{n,\nu,\mu}$ сформированного в предыдущем

кадре, по параметру λ_{nx} :

$$\frac{d\bar{s}_{n\nu\mu}}{d\lambda_{nx}} = \frac{\bar{s}_{n,\nu+1,\mu} - \bar{s}_{n,\nu-1,\mu}}{2} z_{n,\nu,\mu},$$

$$\text{где } \bar{s}_{n,\nu,\mu} - \text{определяют по (26),}$$

$$z_{n,\nu,\mu} = \begin{cases} 1 & \text{при } b_{ni,j} > 0. \\ 0 & \text{при } b_{ni,j} \leq 0 \end{cases}$$

На восьмом этапе производят нелинейное оценивание координаты и скорости объекта по X:

$$\hat{\lambda}_{nx} = \bar{\lambda}_{np.nx} + k_5 \sum_{\nu=0}^{M-1} \sum_{\mu=0}^{M-1} \frac{d\bar{s}_{n\nu\mu}}{d\lambda_{nx}} D^{-1}(1_{ni,j} - \bar{s}_{n,\nu,\mu}),$$

$$\hat{v}_{nx} = \bar{v}_{nx} + k_6 \sum_{\nu=0}^{M-1} \sum_{\mu=0}^{M-1} \frac{d\bar{s}_{n\nu\mu}}{d\lambda_{nx}} D^{-1}(1_{ni,j} - \bar{s}_{n,\nu,\mu}),$$

$$\text{где } \bar{\lambda}_{np.nx} - \text{прогнозируемое на момент}$$

получения n-го кадра положение объекта (априорная оценка), рассчитываемое в соответствии с выражением (9),

$$\hat{\lambda}_{nx} - \text{апостериорная оценка положения}$$

объекта,

$$\bar{v}_{nx} - \text{априорная оценка скорости}$$

объекта,

$$\hat{v}_{nx} - \text{апостериорная оценка скорости}$$

объекта.

На девятом этапе вычисляют производную прогнозируемого

изображения $\bar{s}_{n,\nu,\mu}$ сформированного в

предыдущем кадре, по параметру λ_{ny} :

$$\frac{d\bar{s}_{n\nu\mu}}{d\lambda_{ny}} = \frac{\bar{s}_{n,\nu,\mu+1} - \bar{s}_{n,\nu,\mu-1}}{2} z_{n,\nu,\mu}$$

$$\text{где } \bar{s}_{n,\nu,\mu} - \text{определяется (26),}$$

$$z_{n,\nu,\mu} = \begin{cases} 1 & \text{при } b_{ni,j} > 0. \\ 0 & \text{при } b_{ni,j} \leq 0 \end{cases}$$

На десятом этапе производят нелинейное оценивание координаты и скорости объекта по Y:

$$\hat{\lambda}_{ny} = \bar{\lambda}_{np.ny} + k_5 \sum_{\nu=0}^{M-1} \sum_{\mu=0}^{M-1} \frac{d\bar{s}_{n\nu\mu}}{d\lambda_{ny}} D^{-1}(1_{ni,j} - \bar{s}_{n,\nu,\mu}),$$

$$\hat{v}_{ny} = \bar{v}_{ny} + k_6 \sum_{\nu=0}^{M-1} \sum_{\mu=0}^{M-1} \frac{d\bar{s}_{n\nu\mu}}{d\lambda_{ny}} D^{-1}(1_{ni,j} - \bar{s}_{n,\nu,\mu}),$$

где $\hat{\lambda}_{np, ny}$ – прогнозируемое на момент получения n-го кадра положение объекта (априорная оценка), рассчитываемое в соответствии с выражением (13),
 $\hat{\lambda}_{ny}$ – апостериорная оценка положения объекта по Y,
 \bar{v}_{ny} – априорная оценка скорости объекта по Y,
 \hat{v}_{ny} – апостериорная оценка скорости объекта по Y.

На одиннадцатом этапе классифицируют точки участка (строба) ψ_n размером $M \times M$ текущего изображения L_n путем проверки условия

$$b_{nij} = b_{(n-1)ij} + \frac{(1 - \bar{g}_{nij} - \bar{g}_{nij})^2 - (1 - \bar{g}_{nij} - \bar{g}_{nij})^2}{2D} |_{nij \geq 0}, \quad (27)$$

где l_{nij} – элементы текущего обрабатываемого изображения L_n ,

\bar{g}_{nij} – элементы прогнозируемого изображения фона,

\bar{h}_{nij} – сглаженное эталонное изображение объекта,

$D = 1$, центр строба ψ_n имеет координаты

$$\hat{\lambda}_{nx}, \hat{\lambda}_{ny}.$$

На двенадцатом этапе находят координаты центра тяжести бинарного изображения, полученного в результате (27), и заменяют ими найденные на восьмом и десятом этапах оценки

$$\hat{\lambda}_{nx}, \hat{\lambda}_{ny}.$$

По откорректированным значениям $\hat{\lambda}_{nx}, \hat{\lambda}_{ny}$ формируют прогнозируемые на

(n+1)-й кадр априорные оценки положения и скорости объекта

$$\hat{\lambda}_{np, (n+1)x} = \hat{\lambda}_{nx} + \bar{v}_{nx},$$

$$\bar{v}_{(n+1)x} = \bar{v}_{nx},$$

$$\hat{\lambda}_{np, (n+1)y} = \hat{\lambda}_{ny} + \bar{v}_{ny},$$

$$\bar{v}_{(n+1)y} = \bar{v}_{ny}.$$

Сглаживают изображение фона для всех точек строба ψ_n размером $M \times M$ текущего изображения L_n , классифицированных как фон ($b_{nij} < 0$):

$$\hat{g}_{nij} = \bar{g}_{nij} + k3 * (1 - \bar{g}_{nij} - \bar{g}_{nij}) \quad (28)$$

$$\text{где } \bar{g}_{(n-1)ij} = \hat{g}_{nij}, \quad 0 < k3 < 1.$$

Сглаживают эталонное изображение объекта для всех точек строба ψ_n размером $M \times M$ текущего изображения L_n .

классифицированных как объект ($b_{nij} > 0$):

$$\hat{h}_{nij} = \bar{h}_{nij} + k4 * (1 - \bar{h}_{nij} - \bar{h}_{nij}), \quad (29)$$

$$\text{где } \bar{h}_{(n-1)ij} = \hat{h}_{nij}, \quad 0 < k4 < 1.$$

$$\hat{h}_{(n+1)ij} = \hat{h}_{nij},$$

В случае, когда точка изображения в предыдущем кадре принадлежала объекту, а в текущем кадре классифицирована как фон, сглаживание выполняют в соответствии с выражением

$$\hat{h}_{nij} = \bar{h}_{nij} + k4 * \bar{h}_{nij}, \quad (30)$$

$$\text{где } i3 = i - (\hat{\lambda}_{nx} - \hat{\lambda}_{(n-1)x}),$$

для обнуления элементов памяти, которые в предыдущих кадрах соответствовали объекту.

Контролируют величину S_n площади объекта по результатам классификации на одиннадцатом этапе по формуле (27).

Если $S_n > S_0$, то выполняют действия по шестому этапу и далее.

Если $S_n \leq S_0$, то выполняют действия по второму этапу и далее.

Признаком способа, совпадающим с признаком заявляемого технического решения, является сглаживание изображения фона в соответствии с выражением (28).

Причины, препятствующие достижению требуемого технического результата при использовании описываемого способа, заключаются в следующем.

Формирование текущих координат объекта по результатам обработки предыдущего кадра, по существу, вводит в контур управления положением поля зрения дополнительную задержку до 20 или 40 мс в зависимости от того, как выполняется обработка телевизионных изображений - по полукадрам или по кадрам, что ограничивает возможности определения координат и удержания в центре поля зрения динамичных объектов.

Определяемая способом на втором этапе классификация элементов изображения на точки объекта и фона в соответствии с правилом (5) при наличии шумов приводит к ошибочному определению координат объекта в кадре или окне анализа, размеры которого существенно превышают размеры объекта (что характерно для малоразмерных объектов).

Причины этих ошибок заключаются в следующем. Центр тяжести бинарного изображения, создаваемого шумовыми выбросами, не зависит от координат захватываемого объекта и расположен вблизи центра кадра. Способом не предусматривается отбрасывание точек, ложно классифицированных на втором этапе как объект из-за шумовых выбросов, поэтому, если объект расположен не в центре кадра (например, смещен на 2-3 своих размера), а число ложно классифицированных точек изображения равно или превышает число точек объекта, то получаемая данным способом оценка координат объекта не лежит в пределах контура объекта, что приводит к ошибочному прогнозированию положения окна анализа изображения объекта в следующем кадре и невозможности

дальнейшего определения его координат.

Способом не учитывается перемещение поля зрения за время между получением изображений соседних кадров (полукадров), что не позволяет без ошибок сформировать эталонный фон, усредненное изображение объекта, прогнозируемое изображение объекта и фона при работе системы в подвижном поле зрения.

Это происходит потому, что для формирования эталонного фона и эталонного объекта используются изображения не одного кадра, а последовательности кадров, причем при формировании упомянутых эталонов изображения разных кадров должны смещаться (а в более общем случае и поворачиваться) друг относительно друга таким образом, чтобы совмещались по координатам одинаковые точки фона (для эталона фона) или объекта (для эталона объекта).

Для определения необходимых смещений (а при необходимости и поворотов) изображений должны учитываться все перемещения поля зрения.

Способом используется обнаружение всех статистически значимых отклонений яркости элементов текущего изображения от априорно ожидаемых яркостей элементов фона и объекта независимо от причин их возникновения. Это приводит к неработоспособности способа в следующих условиях:

- при движении носителя системы наблюдения и определения координат объекта вследствие выделения на изображении движущихся элементов ближнего фона (при наличии в поле анализа подвижного объекта это приводит к ошибочным координатам объекта, а при наличии неподвижного объекта на дальнем фоне - он не обнаруживается);

- при движении носителя системы вследствие наличия вращательных движений поля зрения, т.к. происходит неверное формирование эталонного усредненного фона, как упоминалось выше;

- при наличии неуправляемых поступательных перемещений поля зрения (некомпенсированных ошибок стабилизации или ошибок приводов поля зрения) и контрастном пестром фоне.

В указанных условиях резко увеличивается вероятность ложной классификации элементов фона как элементов объекта, что и является причиной резкого роста ошибок определения координат объекта и невозможности его удержания в центре поля зрения.

Известен способ обнаружения движущихся объектов и слежения за ними на основе анализа последовательности изображений (см. патент 2 680 931 Франция, МКИ5 H 04 3/00, Procédé de detection et de suivi d'objets en mouvement par analyse de séquences d'images/Pineau Patrick et Robert Philippé (FR), THOMSON-CSF (FR), 91 10628; Заяв. 27.08.91; Оpubl. 05.03.93, Бюл. 09), состоящий в обнаружении движущихся объектов, разделении связанных движущихся объектов, предсказании и временном контроле положения и движения объектов.

Изображение классифицируют на три класса, представляющих фон, движущийся объект и тень, сравнением яркостей

изображения эталона и текущего изображения, причем изображение эталона периодически обновляют и согласно способу осуществляют классификацию точек изображения на пять классов, представляющих контуры фона, контуры объектов в движении, контуры фона, скрытые движущимся объектом, контуры фона, расположенные в зоне тени, и на точки, не принадлежащие никакому контуру, и ставят в соответствие каждой точке изображения этикетку с двойной информацией, включающей информацию о классификации точек сравнением яркостей между изображением эталона и текущего изображения, и информацию контура, учитывая классификацию точек сравнением контуров изображения эталона и текущего изображения, причем осуществляют классификацию точек изображения на семь классов, каждый из которых соответствует одному из семи типов этикеток с двойной информацией области (сегмента) и контура, для чего используют метод релаксации с моделированием марковского поля этикеток с двойной информацией для оптимизации и для классификации точек изображения на семь классов на этапе обнаружения объектов.

После обнаружения движущихся объектов осуществляют разделение связанных движущихся объектов, включая релаксацию с моделированием марковского поля движения, временное предсказание масок для оптимизации классификации точек на семь классов на этапе обнаружения объектов и временное предсказание движения, чтобы оптимизировать разделение связанных объектов.

Этот способ позволяет обнаруживать движущиеся объекты и выполнять слежение за ними в условиях неподвижного поля зрения.

Признаки способа, совпадающие с признаками заявляемого технического решения:

- обнаружение движущихся объектов сравнением яркостей изображения эталона фона и текущего изображения;
- периодическое обновление эталонного изображения фона.

Причины, препятствующие достижению требуемого технического результата, заключаются в обработке изображения для выделения изображения объекта из фона с помощью операций обнаружения движущихся сегментов изображения, что приводит к неработоспособности способа при наблюдении объекта, неподвижного относительно дальнего фона, и наличии собственного движения носителя системы слежения, приводящего к появлению движущегося ближнего фона, и при контрастном фоне в условиях наличия неуправляемых перемещений поля зрения (некомпенсированных ошибок стабилизации), так как в этом случае в качестве объекта выделяются движущиеся сегменты фона, что не позволяет обнаруживать истинный объект.

Известен способ рекурсивной оценки перемещения для слежения за объектами посредством анализа последовательностей цифровых изображений (см. патент 0527791 ЕПВ, МКИ5 G 06 F 15/70. VERFAHREN ZUR ZEITREKURSIVEN BEWEGUNGS-SCHATZUNG UND ZUR

VERVOLGUNG BEWEGTER OBJEKTE BEI DER ANALYSE ZEITLICHER FOLGEN DIGITALER BILDER/KARMANN, Klaus-Peter, Dr., Strassbergerstrasse, 8, W-8000 Munchen 40(DE), SIEMENS AKTIENGESellschaft, Wittelsbacherplatz, 2, D-80333 Munchen (DE), EP 90108666; Заяв. 08.05.90; Опубл. 20.07.94, Бюл. 29; международный приоритет PCT/EP91/00769; международная публикация WO 91/17513 14.11.91, Бюл. 26).

Способ состоит из следующей совокупности действий:

- при старте задают начальные значения предсказываемых переменных состояния объекта (X),

- для каждого образа $I(k)$ последовательности цифровых изображений во времени $I(1), I(2), \dots, I(k)$:

а) обнаруживают перемещение сегментов в образе $I(k)$ и эти перемещающиеся сегменты определяют двоичной сегментирующей функцией (S), имеющей описание

$S(j, k, p) = 1$, если пиксел p в момент времени k принадлежит движущемуся сегменту j ,

$S(j, k, p) = 0$, в остальном;

б) измеряют параметры перемещения (Z) для этих движущихся сегментов посредством максимизации функции сходства (C), которая формируется с использованием набора параметров перемещения (Z), преобразований (T) из сегментных функций (S) и цифровых изображений (I) в соответствии с общей формулой

$$C(j, k, T) = C(I(k, p), S(j, k, p), I(k+1, T(p))), \sum_n S(n, k+1, T(p)) \quad (31)$$

с) определяют корректируемые переменные состояния (Y) из набора предсказанных переменных состояния (X) с помощью параметров измеренного перемещения (Z);

д) определяют предсказанные переменные состояния (X) для последующего момента из корректируемых переменных состояния (Y) с помощью рекурсивного фильтра, в котором:

k - индекс времени,

p - координаты пикселей,

j - сегментный индекс,

$S(j, k, p)$ - сегментная функция перемещения сегмента j во время k в пикселе p ,

$s(n, k+1, T(p))$ - величина сегментной функции перемещения сегмента n во время $k+1$ в пикселе $T(p)$,

$I(k, p)$ - яркость изображения во время k в пикселе p ,

$I(k+1, T(p))$ - яркость изображения во время $k+1$ в пикселе $T(p)$,

$T(p)$ - координаты пикселя p в результате преобразования T .

Способ предполагает, что семейство преобразований (T) включает или только аффинные преобразования плоского образа, или только переносы (поступательные перемещения).

Используемые переменные состояния (X, Y) описывают мгновенные позиции, мгновенные скорости и ускорения перемещающихся сегментов.

Функцию сходства (C) формируют в соответствии с формулой

$$C(j, k, T) =$$

$$\frac{\left(\sum_p I(k, p) S(j, k, p) I(k+1, T(p)) \sum_n S(n, k+1, T(p)) \right)^2}{\left(\sum_p I(k, p) S(j, k, p) \right)^2 \left(\sum_p I(k+1, T(p)) \sum_n S(n, k+1, T(p)) \right)^2} \quad (32)$$

когда семейство преобразований (T) включает аффинные преобразования плоского образа, или же в соответствии с формулой

$$C(j, k, T) = \frac{\left(\sum_p I(k, p) S(j, k, p) I(k+1, p+v) \sum_n S(n, k+1, p+v) \right)^2}{\left(\sum_p I(k, p) S(j, k, p) \right)^2 \left(\sum_p I(k+1, p+v) \sum_n S(n, k+1, p+v) \right)^2} \quad (33)$$

когда семейство преобразований (T) включает только переносы, где v - вектор смещения в плоскости образа.

Признаки способа, совпадающие с признаками заявляемого технического решения:

- обнаружение перемещающихся сегментов в текущем изображении $I(k)$ и определение этих перемещающихся сегментов двоичной функцией (S), имеющей описание

$S(j, k, p) = 1$, если пиксель p в момент времени k принадлежит сегменту j ,

$S(j, k, p) = 0$, иначе.

Причины, препятствующие достижению требуемого технического результата, заключаются в обработке изображения для выделения изображения объекта из фона с помощью операций обнаружения движущихся сегментов изображения, что приводит к неработоспособности способа при наблюдении объекта, неподвижного относительно дальнего фона, и наличии собственного движения носителя системы слежения, приводящего к появлению движущегося ближнего фона, а также при контрастном фоне в условиях наличия непрогнозируемых перемещений поля зрения (некомпенсированных ошибок стабилизации), так как в этом случае в качестве объекта выделяются движущиеся сегменты фона, что не позволяет обнаруживать собственно объект.

Известен способ слежения за объектом (см. Телевизионная следящая система с байесовским дискриминатором /д. т.н. Бакут П.А., к.т.н. Лабунец В.Г. // "Зарубежная радиоэлектроника". - 1987. - 10. - Стр. 81-93, - Рус.), содержащий следующую совокупность операций:

- ввод видеосигнала изображения,

- аналого-цифровое преобразование видеосигнала изображения и запись его в цифровой форме в буферную память,

- гистограммная классификация точек изображения на точки объекта и фона на основе байесовского решающего правила (формирование бинарного изображения объекта),

- уничтожение элементов изображения объекта,

- определение вектора формы районов объекта,

- определение горизонтальной и вертикальной проекций текущего бинарного изображения в окне анализа, а также проекций эталонного бинарного изображения объекта,

- определение дизъюнктивной свертки

текущей и эталонной проекций,

- определение координат (и скорости) объекта по положению максимума полученных значений дизъюнктивной свертки текущей и эталонной проекций,

- селекция объекта из изображения сцены посредством отбрасывания тех элементов изображения района объекта, которые не входят в эталонную маску объекта, находящуюся в положении максимума дизъюнктивной свертки проекций,

- предсказание положения объекта и пространственного строга объекта в последующем кадре,

- повторное обнаружение объекта с помощью операций гистограммной классификации точек изображения и операций определения центра бинарного изображения объекта,

- выработка управляющих воздействий.

При использовании этого способа для формирования бинарного изображения объекта в окне анализа реализуется адаптивное, в общем случае многопороговое, статистически оптимальное правило классификации точек изображения на точки объекта и фона. Гистограммную классификацию элементов изображения в окне анализа реализуют следующей совокупностью операций.

В текущем кадре изображения задают окно анализа, центр которого располагают в точке прогнозируемого положения объекта. Внутри окна анализа формируют пространственный строб объекта (ПСО) и рамку фона, как показано на фиг.2.

В окнах ПСО и рамки фона рассчитывают гистограммы $G_{\text{псо}}(L)$ и $G_{\text{рф}}(L)$ распределения яркости L изображения в пространственном строге объекта и внутри рамки фона соответственно.

Для уменьшения флуктуаций точечных оценок гистограмм $G_{\text{псо}}(L)$ и $G_{\text{рф}}(L)$ последние усредняют с помощью цифровых рекурсивных фильтров первого порядка:

$$\tilde{G}_{\text{к псо}}(L) = b_{\text{псо}} * \tilde{G}_{\text{к-1 псо}}(L) + (1-b_{\text{псо}}) * G_{\text{к псо}}(L), \quad (34)$$

$$\tilde{G}_{\text{к рф}}(L) = b_{\text{рф}} * \tilde{G}_{\text{к-1 рф}}(L) + (1-b_{\text{рф}}) * G_{\text{к рф}}(L), \quad (35)$$

где $b_{\text{псо}}$, $b_{\text{рф}}$ - весовые коэффициенты, управляющие степенью усреднения гистограмм ПСО и рамки фона.

Используя усредненные гистограммы $\tilde{G}_{\text{к псо}}(L)$ и $\tilde{G}_{\text{к рф}}(L)$, выполняют

классификацию точек изображения в окне анализа в соответствии со следующим правилом.

Точку изображения с координатами (i,j) считают принадлежащей объекту, то есть формируют бинарное изображение $f(i,j)=1$, если

$$\tilde{G}_{\text{к псо}}(L(i,j)) > \alpha * A * \tilde{G}_{\text{к рф}}(L(i,j)) \quad (36)$$

где α - априорная вероятность наличия элементов фона в ПСО,

A - параметр стоимости неправильной классификации.

Если условие (36) не выполняется, то точка считается принадлежащей фону и формируется бинарное изображение $f(i,j)=0$.

Классификацию точек в текущем кадре выполняют по статистикам предыдущих кадров.

Определяют координаты центра бинарного изображения объекта, вычисляя горизонтальную $T_r(i)$ и вертикальную $T_b(j)$ проекции текущего бинарного изображения $f(i,j)$, а также горизонтальную $T_{\text{э}r}(i)$ и вертикальную $T_{\text{э}b}(j)$ проекции эталонного бинарного изображения объекта $f_{\text{э}c}(i,j)$ (маски объекта), сформированного на предыдущих кадрах, и вычисляют дизъюнктивные свертки $S_r(k)$, $S_b(1)$ соответствующих проекций текущего и эталонного бинарных изображений в соответствии с выражениями

$$S_r(k) = \sum_i \min[T_r(i), T_{\text{э}r}(i+k)], \quad (37)$$

$$S_b(1) = \sum_i \min[T_b(i), T_{\text{э}b}(i+1)], \quad (38)$$

после чего определяют положения k_0 и 1_0 максимумов дизъюнктивных свертки $S_r(k)$ и $S_b(1)$, которые и принимают за координаты объекта в текущем окне анализа.

Производят селекцию объекта из изображения сцены посредством отбрасывания тех элементов изображения района объекта, которые не входят в эталонную маску объекта, находящегося в положении $(k_0$ и $1_0)$.

Прогнозируют положение изображения объекта в следующем кадре.

Признаки способа, совпадающие с признаками заявляемого технического решения:

- прием и запоминание сигналов текущего поля телевизионного изображения,

- гистограммная классификация точек изображения на точки объекта и фона на основе байесовского решающего правила (формирование бинарного изображения гистограммного классификатора),

- формирование горизонтальной и вертикальной проекций текущего бинарного изображения гистограммного классификатора,

- повторное обнаружение изображения объекта при его временной потере,

- выработка сигналов, управляющих положением поля зрения видеокамеры.

Причины, препятствующие достижению требуемого технического результата при использовании способа, заключаются в следующем.

Для классификации элементов изображения в способе используются различия усредненных гистограмм распределения яркостей в ПСО и внутри рамки фона, что позволяет учесть информацию только об относительной частоте появления тех или иных яркостей в области объекта и окружающего его фона местности и не учитывает их пространственное распределение ("пространственный узор"). Из-за этого способ не применим в тех случаях, когда на старте процесса слежения и определения координат гистограммы распределения признаков объекта и фона (распределения яркостей их изображений) оказываются близкими, что часто имеет место при слежении за пестрым объектом на

мелкодисперсным пестрым фоном.

Для уменьшения флуктуаций оценок гистограммы распределения яркостей фона ее усредняют с помощью цифрового рекурсивного фильтра первого порядка. При движении объекта по неоднородному фону это приводит к тому, что во время прохождения объектом границы неоднородности фона усредненная гистограмма не отражает истинного распределения яркостей фона вокруг объекта. В свою очередь, это приводит к росту числа элементов изображения фона ошибочно классифицированных как объект и затем к "сползанию" пространственного строга объекта на участок фона.

Наиболее близким к заявляемому является способ определения координат объекта, основанный на комплексном использовании результатов обработки последовательности телевизионных изображений (см. Оптоэлектронная система наведения THASSID /Колмогоров Г.С., Костромитина Е.В., Лучина И.И., Мальцев А.П. // "Зарубежная радиоэлектроника". -1987. 10. -С. 57-68. -Рус.), содержащий следующую совокупность действий:

- ввод видеосигнала изображения (прием текущего поля изображения от видеокамеры),
- адаптивное двухуровневое квантование видеосигнала изображения (формирование бинарного изображения объекта), с последующим слежением за центром бинарного изображения объекта внутри адаптивного окна (система слежения за центром объекта в адаптивном окне - ССЦАО),

- адаптивное четырехуровневое квантование видеосигнала изображения с последующим:

- 1) выбором ориентиров местности,
- 2) расчетом корреляционных функций методом абсолютных разностей для каждого из ориентиров,

- 3) определением положения ориентиров по минимуму корреляционной функции,

- 4) расчетом корреляционной функции методом абсолютных разностей для объекта,

- 5) определением положения объекта по минимуму корреляционной функции (корреляционная система слежения - КСС),

- 6) перезаписью эталонов ориентиров и объекта,

- 7) стабилизацией изображения динамической сцены на основе использования результатов корреляционного слежения за ориентирами,

- 8) селекцией движущегося объекта (формированием бинарного изображения движущегося объекта из изображения сцены),

- 9) слежением за центром бинарного изображения движущегося объекта (система слежения за движущимся объектом - ССДО),

- 10) электронным расширением поля зрения (масштабированием исходных изображений),

- оценка качества слежения для каждой из 3-х групп операций слежения (слежения за центром бинарного изображения объекта внутри адаптивного окна, слежения за центром бинарного изображения движущегося объекта, корреляционного слежения),

- выбор одной из 3-х групп операций слежения (слежения за центром бинарного

изображения объекта внутри адаптивного окна, слежения за центром бинарного изображения движущегося объекта, корреляционного слежения) для оценки координат и скорости объекта в соответствии с установленными приоритетами:

- 1-й приоритет (высокий) - слежение за центром бинарного изображения объекта внутри адаптивного окна (группа операций ССЦАО),

- 2-й приоритет - слежение за центром бинарного изображения движущегося объекта (группа операций ССДО),

- 3-й приоритет (низкий) - корреляционное слежение за объектом (группа операций КСС) и задание группе операций слежения с низшим приоритетом координат объекта от группы операций слежения с высшим приоритетом, если формируемые ими координаты объекта существенно различаются,

- определение координат и скорости объекта,

- предсказание положения объекта и пространственного строга объекта в последующем кадре,

- экстраполяция координат объекта при исчезновении или быстром изменении его изображения,

- повторное обнаружение объекта с помощью операций адаптивного двухуровневого квантования видеосигнала изображения и операций определения центра бинарного изображения объекта,

- выработка сигналов управления поворотами поля зрения видеокамеры.

Известный способ слежения за объектом позволяет:

- следить за объектом при достаточном глобальном контрасте изображения объекта относительно фона местности (светлый объект на темном фоне или темный объект на светлом фоне), поскольку при этом способ обеспечивает правильную классификацию точек изображения на точки объекта и точки фона (см. фиг.3);

- следить за объектом при его частичном экранировании контрастными относительно объекта препятствиями (экранирование светлого объекта на темном фоне темными объектами или экранирование темного объекта на светлом фоне светлыми объектами);

- следить за объектом при наличии изменения масштаба изображения в поле зрения в широких пределах, а также при наличии относительно плавных (низкочастотных) поступательных и вращательных перемещений поля зрения;

- осуществлять повторное обнаружение контрастного объекта при его кратковременном исчезновении с помощью операций адаптивного двухуровневого квантования видеосигнала изображения и операций определения центра бинарного изображения объекта;

- следить за быстро движущимся объектом при отсутствии или снижении его глобального контраста относительно фона и наличии в изображении объекта локальных контрастных участков (пространственного "узора" яркостей).

Признаки способа, совпадающие с признаками заявляемого технического решения:

- прием и запоминание сигналов текущего поля телевизионного изображения, формирование текущего окна анализа изображения,
 - выбор на изображении неподвижных ориентиров местности,
 - определение смещений ориентиров текущего кадра изображения относительно положения ориентиров в предыдущем кадре изображения с помощью расчета корреляционных функций изображений ориентиров,
 - определение с использованием найденных смещений ориентиров параметров сдвига и поворота изображений за время между приемом полей изображения,
 - стабилизация телевизионного изображения (преобразование координат элементов изображения с компенсацией сдвига и поворота изображения),
 - масштабирование и запоминание окна анализа изображения текущего кадра,
 - вычитание из изображения текущего кадра изображения запомненного ранее кадра и формирование бинарного изображения селектора движущихся объектов,
 - запоминание эталонного изображения объекта,
 - определение меры несходства текущего изображения и эталонного изображения объекта в виде разностной корреляционной функции,
 - использование для формирования сигналов управления перемещением поля зрения видеокамеры экстраполированных координат объекта при исчезновении или быстром изменении изображения объекта.

Причины, препятствующие достижению требуемого технического результата, заключаются в следующем.

Во-первых, операции адаптивного двухуровневого квантования видеосигнала изображения, обеспечивающие однопороговую бинаризацию изображения, производят правильную классификацию точек изображения на точки объекта и фона только в узком диапазоне условий при наличии светлого объекта на темном фоне или темного объекта на светлом фоне.

Вследствие этого в других условиях при наличии значительного числа ошибочно классифицированных точек изображения (см. фиг.4) ПСО постепенно смещается на объект фона. Операции адаптации порога квантования видеосигнала обеспечивают изменение этого порога в сторону, обеспечивающую лучшее выделение (бинаризацию) данного объекта фона, что ведет к дальнейшему смещению ПСО на объект фона, то есть к срыву слежения. При этом описанная в способе группа операций адаптивного двухуровневого квантования видеосигнала изображения и слежения за центром бинарного изображения объекта внутри адаптивного окна не обладает другими средствами различения элементов изображения фона и объекта, кроме анализа бинарного изображения в ПСО. В ряде ситуаций это не позволяет выработать признак недостоверного слежения и, тем самым, передать в рамках комплексной системы слежение за объектом другим группам операций. Вероятность "сползания" ПСО на элементы фона по этой причине значительно увеличивается во время

перемещения объекта по участкам фона, имеющим яркости, близкие к яркостям изображения объекта, особенно при заходе объекта за экранирующий объект фона вследствие уменьшения площади видимой части объекта.

Во-вторых, ошибочная оценка скорости объекта вследствие отставания центра видимой части объекта от его истинного центра при заходе за экранирующее препятствие приводит к формированию неправильных прогнозируемых координат объекта и, вследствие этого, ошибочных сигналов управления положением поля зрения видеокамеры и ошибочных положений и размеров окон анализа изображений, что снижает вероятность повторного обнаружения объекта после его выхода из-за закрывающего объект фона.

В-третьих, при экранировании или резком изменении образа ориентиров в процессе слежения, например дымовыми выбросами, функционирование операций стабилизации изображения сцены на основе использования результатов корреляционного слежения за тремя ориентирами оказывается невозможным, вследствие чего резко снижается вероятность сохранения слежения за объектом.

В-четвертых, способ стабилизации кадра изображения по положению ориентиров оказывается неэффективным при наличии широкополосных случайных перемещений, например, дрожании поля зрения и формировании кадра телевизионного (или тепловизионного) изображения из нескольких полей. Это обусловлено тем, что в способе неявно предполагается, что за время формирования кадра изображения пространственное положение поля зрения не изменяется. При дрожании поля зрения это предположение нарушается и, вследствие этого, взаимное расположение ориентиров в разных полях кадра (или в разных кадрах), используемое в способе для определения параметров аффинных преобразований изображения, отличается от истинного.

В-пятых, описанные в способе операции корреляционного поиска положения объекта не обеспечивают верное определение координат объекта при попадании в область изображения эталона объекта контрастных элементов фона, что также является одной из причин срывов слежения.

В-шестых, построение группы операций селекции движущегося объекта, обеспечивающей формирование бинарного изображения движущегося объекта, на основе межкадрового вычитания текущего и запомненного ранее (эталонного) изображений, пространственно стабилизированных с помощью ориентиров местности. Формирование в способе-прототипе эталонного изображения непосредственно из текущего (с задержкой на N кадров, $N=1,2,...$) при наличии шумов или флуктуации изображения фона местности приводит к ложной классификации большого числа элементов изображения сцены как принадлежащих движущемуся объекту. Это не позволяет выполнять слежение за движущимся объектом небольших размеров, число точек в изображении которого соизмеримо с числом ложно бинаризованных элементов фона местности.

Кроме того, вследствие третьей и четвертой причин эта группа операций оказывается неработоспособной в ситуациях, когда не обеспечивается достаточно точная стабилизация изображений с помощью неподвижных ориентиров.

В-седьмых, выбор в каждый момент времени в течение интервала слежения данных только одной из групп операций слежения и передача координат объекта от группы с более высоким приоритетом группе с более низким приоритетом. Выбор одной из групп операций слежения в данном способе определяется априорно назначенной системой их приоритетов и формируемыми этими группами признаками достоверности слежения. Однако сами признаки достоверности слежения каждый по отдельности, как правило, не являются достаточно надежными в сложных условиях наблюдения, вследствие чего происходит навязывание ошибочных координат объекта тем группам операций слежения, которые в состоянии сформировать более точные координаты. Примером этого может служить ситуация перемещения объекта по фону местности, имеющему участки, яркость которых близка к яркости объекта. В этом случае аналогично тому, как это было описано при рассмотрении первой причины, происходит "сползание" ПСО на фон местности, причем вследствие того, что этот процесс происходит медленно, а плотность бинарного образа из-за адаптации порога остается высокой, признак достоверности слежения ССЦАО сигнализирует о наличии уверенного слежения этой группой операций. Вследствие высокого приоритета группы операций адаптивного двухуровневого квантования видеосигнала изображения и слежения за центром получаемого бинарного изображения объекта внутри адаптивного окна при реализации данного способа происходит навязывание ошибочных координат объекта, например, корреляционной следящей системе, которая в этих условиях имеет возможность обеспечить определение координат с необходимой точностью.

Известно устройство определения координат объекта (см. описание изобретения к авторскому свидетельству 1562980 СССР, МКИ 5 Н 04 Н 7/18, Устройство определения координат объекта. Б.А.Алпатов, П.А.Бакут, И.Э.Ворновицкий, А.А.Селяев, А.И.Степашкин, С.Ю.Хлудов (СССР), - 4373608/24-09; Заяв. 01.02.88; Оpubл. 07.05.90, Бюл. 17), которое содержит блок памяти сигнала сглаженного изображения, блок памяти сигнала эталонного изображения, блоки памяти сигнала текущего изображения, блок адресации, блок памяти весовой функции, блок памяти пороговых функций, блоки коммутации сигналов, блок вычисления разности сигналов текущего и эталонного изображений, умножитель, блок управления, блок вычисления сигналов координат объекта и блок координатных регистров.

Данное устройство позволяет в определенных условиях повысить точность определения координат объекта, т.к. в качестве эталонного изображения используется не текущее изображение объекта, а сглаженное изображение объекта,

на котором сигнал от объекта отфильтрован от искажающих его аддитивных шумов. Использование весовой функции эталонного изображения позволяет повысить точность определения координат объекта на сложном фоне, т.к. при вычислении разностной корреляционной функции не будут использоваться элементы эталонного изображения, не относящиеся к искомому объекту. В устройстве в качестве эталона выбирается сглаженное изображение объекта, в формировании которого участвует большое число кадров. В этом случае значения ошибок дискретизации изображения объекта в текущем и сглаженном изображении можно считать независимыми, если за период сглаживания объект перемещается на расстояние в несколько дискрет. Поэтому при таком периодическом обновлении эталона не будет накопления ошибки оценки координат объекта. Для случая медленного перемещения объекта в устройстве используется алгоритм обновления эталона, основанный на сравнении разностной корреляционной функции с порогом, который также не вызывает быстрого накопления ошибок в оценке координат объекта. В устройстве производится анализ перемещения объекта за период в L кадров, определяемый временем установления усредняющего эталон фильтра, и в зависимости от его величины выбирается тот или иной алгоритм обновления эталона. Это позволяет повысить точность определения координат объекта.

Причины, препятствующие достижению требуемого технического результата при использовании данного устройства, заключаются в определении

координат v^*, μ^* изображения объекта на основе минимизации разностной корреляционной функции $F(v, \mu)$ с использованием в первых $L+1$ кадрах весовой функции $Z(i, j)$, равной 1, что приводит к невозможности правильного определения координат объекта в условиях, когда контрастность объекта ниже контрастности элементов окружающего его фона.

Причины неработоспособности устройства в описанных ситуациях иллюстрируются фиг.1а, 1б, 1в, 1г.

На фиг. 1 показано формирование эталона из первого полученного кадра (фиг.1а) вырезанием его центральной части (фиг.1б). На этом этапе эталон еще не защищен от попадания в него посторонних элементов фона. Типичное для этой ситуации распределение яркостей элементов изображения сформированного эталона и вид разностной корреляционной функции $F(v, \mu)$ иллюстрируется фиг.1в, 1г.

Как видно из фиг.1г, попадание в эталон элементов фона приводит к появлению минимума корреляционной функции, не соответствующего положению объекта. При контрастном пестром фоне ложный минимум оказывается по величине меньше, чем минимум, соответствующий положению объекта. Таким образом, оценка координат объекта с использованием данного устройства приводит к ошибочному определению координат и срыву слежения.

К причинам, препятствующим достижению требуемого технического результата, можно отнести также сочетание операций

обновления эталона и вычисления разностной корреляционной функции текущего и эталонного изображений, что приводит к срывам слежения при перекрытии даже сравнительно небольших участков объекта (10-20% площади) высококонтрастными элементами фона.

Причины неработоспособности устройства в таких ситуациях иллюстрируются фиг.1д.

В рассматриваемых условиях можно исходить из того, что в процессе начального этапа слежения фон, по которому перемещался объект, был таким, что эталонное изображение объекта сформировано правильно, то есть элементы фона в эталоне отсутствуют (фиг.1д).

При перемещении объекта за контрастными объектами ближнего фона, как показано на фиг.1е, минимальное значение разностной корреляционной функции резко увеличивается, что вызывает перезапись эталона. В результате контрастный элемент фона попадает в эталон, а затем аналогично тому, как это описано выше, происходят ошибочное определение координат объекта и срыв слежения.

Кроме того, при наличии непрогнозируемых перемещений поля зрения в процессе перезаписи эталона в окно видеоданных эталона объекта попадают элементы фона, что, как описано выше, также часто ведет к срыву слежения.

Признаки устройства, совпадающие с признаками заявляемого технического решения: совокупность блока вычисления разности сигналов текущего и эталонного изображений, умножителя на весовую функцию и микропроцессора блока вычисления координат объекта устройства, эквивалентны формирователю 60 (фиг. 11.1) блока 11 заявляемого технического решения (фиг.8.2).

Наиболее близким к заявляемому является устройство (см. Оптоэлектронная система наведения THASSID/ Колмогоров Г.С., Костромитина Е.В., Лучина И.И., Мальцев А.П.// "Зарубежная радиоэлектроника". -1987. 10. -С. 57-68. -Рус.), представляющее собой комплексную следящую систему, включающую в себя ССЦАО, ССДО, КСС, микропроцессор с функциями контроллера-диспетчера, объединяющий все системы слежения (ССЦАО, ССДО и КСС) в единую комплексную следящую систему. Входные видеоданные в системы слежения поступают от телекамеры, установленной на гиростабилизированной платформе, через адаптивные квантователи (двухуровневый - в ССЦАО и четырехуровневый - в ССДО и КСС) и (при необходимости) через блок электронного расширения (масштабирования) поля зрения.

Микропроцессор устанавливает режим и определяет порядок работы всех систем слежения. Он играет роль головного контроллера. Его функции: формирование управляющих и промежуточных данных (коэффициентов, координат, порогов и т.п.), определяющих работу устройства в соответствии с заданным алгоритмом, например, для управления адаптивным квантованием изображения; для выбора ориентиров, по которым осуществляется корреляционное слежение; перезаписи эталонов ориентиров; стабилизации

изображения; управления электронным расширением поля зрения и т.д. По координатам объекта, поступающим от одной из систем наблюдения в соответствии с установленным приоритетом и в зависимости от участка наблюдения, микропроцессор управляет положением гиростабилизированной платформы с телекамерой, осуществляющей слежение за объектом наблюдения.

Каждая следящая система работает независимо от других до тех пор, пока определяемые ею координаты объекта несущественно отличаются от координат, определяемых следящей системой с высшим приоритетом. В противном случае низшей по приоритету следящей системе задаются координаты объекта от высшей по приоритету системы. Таким образом, системы работают в квазиавтономном режиме.

Основные функции известного устройства:

- адаптивное квантование для лучшей классификации элементов изображения сцены на элементы объекта и фона;
- реализация выбора сегментов сцены в качестве ориентиров местности для корреляционного слежения;
- стабилизация изображения сцены за счет корреляционного слежения за тремя ориентирами;
- слежение за центром бинарного изображения объекта внутри адаптивного окна;
- слежение за движущимся объектом с помощью подсистемы, обрабатывающей стабилизированное изображение сцены;
- корреляционное слежение за объектом;
- корреляционное слежение за четырьмя фрагментами изображения объекта, на конечном участке наблюдения за объектом.

Причины, препятствующие достижению требуемого технического результата, заключаются в следующем.

Во-первых, адаптивное двухуровневое квантование видеосигнала изображения, обеспечивающее однопороговую бинаризацию изображения, производит правильную классификацию точек изображения на точки объекта и фона только в узком диапазоне условий при наличии светлого объекта на темном фоне или темного объекта на светлом фоне (см. фиг.3).

Вследствие этого в других условиях при наличии значительного числа ошибочно классифицированных точек изображения (см. фиг.4) ПСО постепенно смещается на объект фона. Адаптация порога квантования видеосигнала обеспечивает изменение этого порога в сторону, обеспечивающую лучшее выделение (бинаризацию) данного объекта фона, что ведет к дальнейшему смещению ПСО на объект фона, то есть к срыву слежения. При этом используемые в устройстве средства адаптивного двухуровневого квантования видеосигнала изображения и слежения за центром бинарного изображения объекта внутри адаптивного окна не обладают другими возможностями различения элементов изображения фона и объекта, кроме анализа бинарного изображения в ПСО. В ряде ситуаций это не позволяет выработать признак недостоверного слежения и, тем самым, передать в рамках комплексной системы слежение за объектом другим

группам операций. Вероятность "сползания" ПСО на элементы фона по этой причине значительно увеличивается во время перемещения объекта по участкам фона, имеющим яркости, близкие к яркостям изображения объекта, особенно при заходе объекта за экранирующий объект фона вследствие уменьшения площади видимой части объекта.

Во-вторых, ошибочная оценка скорости объекта вследствие отставания центра видимой части объекта от его истинного центра при заходе за экранирующее препятствие (см. фиг.5) приводит к формированию неправильных прогнозируемых координат объекта и, вследствие этого, ошибочных сигналов управления положением поля зрения видеокамеры и ошибочных положения и размеров окна анализа изображений, что снижает вероятность повторного обнаружения объекта после его выхода из-за закрывающего объект фона.

В-третьих, при экранировании или резком изменении образа ориентиров в процессе слежения, например дымовыми выбросами, стабилизация изображения сцены на основе использования результатов корреляционного слежения за тремя ориентирами оказывается невозможной, вследствие чего резко снижается вероятность сохранения слежения за объектом.

В-четвертых, стабилизация кадра изображения по положению ориентиров оказывается неэффективной при наличии широкополосных случайных перемещений, например, при дрожании поля зрения и формировании кадра телевизионного изображения из нескольких полей. Это обусловлено тем, что в устройстве неявно предполагается, что за время формирования поля изображения пространственное положение поля зрения не изменяется. При дрожании поля зрения это предположение нарушается и, вследствие этого, взаимное расположение ориентиров в разных полях кадра (или в разных кадрах), используемое в устройстве для определения параметров аффинных преобразований изображения, отличается от истинного.

В-пятых, описанный в устройстве корреляционный поиск положения объекта не обеспечивает верное определение координат объекта при попадании в область изображения эталона объекта контрастных элементов фона (см. фиг.1в, 1г, 1д, 1е), что также является одной из причин срывов слежения.

В-шестых, реализация операций селекции движущегося объекта, обеспечивающих формирование бинарного изображения движущегося объекта, на основе межкадрового вычитания текущего и запомненного ранее (эталонного) изображений, пространственно стабилизированных с помощью ориентиров местности. Формирование в устройстве-прототипе эталонного изображения непосредственно из текущего (задержкой на N кадров, $N=1, 2, \dots$) при наличии шумов или флуктуаций изображения фона местности приводит к ложной бинаризации большого числа элементов изображения сцены как принадлежащих движущемуся объекту. Это не позволяет

выполнять слежение за движущимся объектом небольших размеров, число точек в изображении которого соизмеримо с числом ложно бинаризованных элементов фона местности.

Кроме того, вследствие третьей и четвертой причин канал ССДО устройства оказывается неработоспособным в ситуациях, когда не обеспечивается достаточно точная стабилизация изображений с помощью ориентиров местности.

В-седьмых, реализуемый устройством выбор в каждый момент времени в течение интервала слежения данных только одной из групп операций слежения и передача координат объекта от группы с более высоким приоритетом группе с более низким приоритетом. Выбор одной из групп операций слежения в данном устройстве определяется априорно назначенной системой их приоритетов и формируемыми этими группами признаками достоверности слежения. Однако сами признаки достоверности слежения каждый по отдельности, как правило, не являются достаточно надежными в сложных условиях наблюдения, вследствие чего происходит навязывание ошибочных координат объекта тем группам операций слежения, которые в состоянии сформировать более точные координаты. Примером этого может служить ситуация перемещения объекта по фону местности, имеющему участки, яркость которых близка к яркости объекта. В этом случае аналогично тому, как это было описано при рассмотрении первой причины, происходит "сползание" ПСО на фон местности, причем вследствие того, что этот процесс происходит медленно, а плотность бинарного образа из-за адаптации порога остается высокой, признак достоверности слежения ССДО сигнализирует о наличии уверенного слежения этой группой операций. Вследствие высокого приоритета группы операций адаптивного двухуровневого квантования видеосигнала изображения и слежения за центром получаемого бинарного изображения объекта внутри адаптивного окна при реализации данного устройства происходит навязывание ошибочных координат объекта, например, корреляционной следящей системе, которая в этих условиях имеет возможность обеспечить определение координат с необходимой точностью.

Признаки устройства, общие с признаками заявляемого технического решения, следующие:

- микропроцессор устройства и процессор заявляемого технического решения - в части формирования управляющих и промежуточных данных (коэффициентов, координат, порогов и т.п.), определяющих работу устройства в соответствии с заданным алгоритмом;

- корреляторы ориентиров с буферными ЗУ района поиска ориентиров и ЗУ эталонов ориентиров устройства и блок параметров стабилизации заявляемого технического решения - в части выбора на изображении ориентиров местности, определения смещений ориентиров текущего кадра изображения относительно положения ориентиров в предыдущем кадре изображения с помощью расчета

корреляционных функций изображений ориентиров, определения с использованием найденных смещений ориентиров параметров сдвига и поворота изображений за время между приемом полей изображения.

Задачей предлагаемого изобретения является расширение функциональных возможностей способов и устройств обработки сигналов для определения координат объектов, наблюдаемых в последовательности телевизионных изображений, а также для удержания телевизионного изображения объекта в центре поля зрения видеокамеры системы наблюдения или в центре следящего окна в широком диапазоне условий наблюдения объектов и при наличии дестабилизирующих факторов без выполнения предварительной настройки на условия применения с участием человека-оператора.

Технический результат, достигаемый при осуществлении заявляемого изобретения, заключается в обеспечении определения координат и устойчивого удержания телевизионного изображения объекта в центре поля зрения видеокамеры системы наблюдения или в центре следящего окна при получении от видеокамеры системы наблюдения как контрастных, так и малоконтрастных телевизионных изображений подвижных и неподвижных объектов и фона местности, при движении объекта по участкам местности, средняя яркость которых совпадает со средней яркостью объекта, при изменении видимого образа объекта, обусловленного его вращением при движении, изменением освещенности, наблюдением объекта в условиях прерывистой оптической связи, возникающей из-за перекрытия объекта различными препятствиями, такими как складки рельефа местности, строения, растительность, пыль, дым, брызги и т.п., при управляемом (подвижном) и неуправляемом (неподвижном) поле зрения видеокамеры системы наблюдения, при наличии движения носителя системы наблюдения, вызывающего неуправляемые перемещения поля зрения видеокамеры системы наблюдения (дрожание, вызывающее эффект "смаза" изображения, вращения поля зрения видеокамеры системы наблюдения), а также появление на телевизионном изображении движущегося фона местности.

Технический результат в части обеспечения определения координат и устойчивого удержания изображения объекта в центре поля зрения видеокамеры системы наблюдения или в центре следящего окна при получении от видеокамеры системы наблюдения как контрастных, так и малоконтрастных изображений подвижных и неподвижных объектов и фона местности, при движении объекта по участкам местности, средняя яркость которых совпадает со средней яркостью объекта, при изменении видимого образа объекта, обусловленного его вращением при движении, изменением освещенности, наблюдением объекта в условиях прерывистой оптической связи, возникающей из-за перекрытия объекта различными препятствиями, такими, как складки рельефа местности, строения, растительность, пыль, дым, брызги и т.п.,

при управляемом (подвижном) и неуправляемом (неподвижном) поле зрения видеокамеры системы наблюдения, при наличии движения носителя системы наблюдения, вызывающего низкочастотные неуправляемые перемещения поля зрения видеокамеры системы наблюдения (которые приводят к смещениям и поворотам всех элементов поля телевизионного изображения как единого целого), а также при возможном отсутствии в системе наблюдения датчиков ошибок стабилизации поля зрения видеокамеры системы наблюдения достигается тем, что в способе определения координат объектов, наблюдаемых в последовательности телевизионных изображений, состоящем в приеме и запоминании сигналов текущего поля телевизионного изображения, выборе из сигналов текущего поля телевизионного изображения сигналов телевизионных изображений 2N ориентиров местности, причем $N = 3, 4, 5, \dots$, формировании сигналов меры несходства телевизионных изображений 2N ориентиров местности из сигналов телевизионных изображений 2N ориентиров местности текущего поля телевизионного изображения и сигналов телевизионных изображений соответствующих 2N ориентиров местности в предыдущем поле телевизионного изображения и определении с их помощью смещений телевизионных изображений 2N ориентиров местности за время между приемом сигналов текущих и предыдущих полей телевизионных изображений, определении с использованием смещений сигналов телевизионных изображений 2N ориентиров местности параметров сдвига и поворота сигналов текущего поля телевизионного изображения за время между приемом сигналов текущих и предыдущих полей телевизионных изображений, до приема сигналов текущего n-го поля телевизионного изображения, где $n = 3, 4, 5, \dots$, определяют управляемое перемещение оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов (n-1)-го и (n-2)-го полей телевизионного изображения, обусловленное действием на видеокамеру системы наблюдения сигналов управления перемещением ее поля зрения, определяют скорость управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения из данных управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов (n-1)-го и (n-2)-го полей телевизионного изображения, одновременно с приемом сигналов текущего поля телевизионного изображения принимают и запоминают сигналы неуправляемого перемещения и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения и используют их для формирования сигналов прогнозируемых координат телевизионных изображений 2N ориентиров местности в текущем поле телевизионного изображения, разделяют полученные на основе сигналов меры несходства телевизионных изображений 2N ориентиров местности параметры сдвига сигналов текущего поля телевизионного изображения за время между приемом сигналов текущих и предыдущих

полей телевизионных изображений на составляющие управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и неуправляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения, формируют сигналы телевизионного изображения текущего n -го кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов $(n-1)$ -го и $(n-2)$ -го полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, формируют из сигналов текущего кадра телевизионного изображения сигналы телевизионного изображения в текущем окне анализа и масштабируют их с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения, полученных в результате обработки предыдущего $(n-1)$ -го кадра телевизионного изображения, причем начальные значения сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения получают от системы наблюдения, запоминают сигналы масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа, формируют сигналы разностного телевизионного изображения селектора движущихся объектов вычитанием из сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа сигналов масштабированного телевизионного изображения, ранее запомненных и приведенных к текущему масштабу телевизионного изображения в окне анализа и смещенных на величину перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения, формируют сигналы первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов из сигналов разностного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, формируют сигналы вторичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов из сигналов первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, прошедших низкочастотную фильтрацию, одновременно с запоминанием сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа, формированием сигналов разностного телевизионного изображения селектора движущихся объектов и формированием сигналов первичного и вторичного бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов из сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа и с учетом сигналов управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения формируют сигналы первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона и сигналы бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа, из сигналов

первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, прошедших низкочастотную фильтрацию, формируют сигналы вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, формируют горизонтальные и вертикальные проекции сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов и детектора изменений фона и горизонтальные и вертикальные проекции сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, определяют коэффициенты достоверности сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона и селектора движущихся объектов, а также сигналы бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, формируют обобщенные горизонтальную и вертикальную проекции сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта из горизонтальных и вертикальных проекций сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов и детектора изменений фона, а также из горизонтальных и вертикальных проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора на основе их совместной обработки, использующей коэффициенты достоверности сигналов бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора, сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона и селектора движущихся объектов, определяют горизонтальные и вертикальные границы, а также размеры телевизионного изображения объекта по уровням отсечки слева и справа, сверху и снизу задаваемого процента площади обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, определяют текущую и усредненную площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, расположенного внутри сформированных границ телевизионного изображения объекта, определяют текущие координаты обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, используя обобщенные горизонтальную и вертикальную проекции обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, определяют текущую скорость перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, определяют коэффициент достоверности текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, одновременно с формированием сигналов первичных и вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов и детектора изменений фона, бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, а также обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта определяют координаты телевизионного изображения объекта относительно центра

текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений в результате нелинейной высокочастотной фильтрации сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа, выполняемой при условии превышения усредненной площадью обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта порогового значения, запоминания полученных сигналов, формирования сигналов статического эталонного телевизионного изображения объекта или сигналов статического и динамического эталонных телевизионных изображений объекта, приведения сигналов статического эталонного телевизионного изображения объекта или сигналов статического и динамического эталонных телевизионных изображений объекта к текущему масштабу, формирования и запоминания сигналов меры несходства между сигналами телевизионных изображений после нелинейной высокочастотной фильтрации сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа и сигналами статического или статического и динамического эталонных телевизионных изображений объекта в двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, определения минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений вдоль строк и вдоль столбцов двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, формирования последовательностей минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений вдоль строк и вдоль столбцов двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, определения соответствующей координаты телевизионного изображения объекта в окне анализа в зависимости от типа последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений для этой координаты, а именно посредством аналитической аппроксимации последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений полиномом четвертой степени и определения координаты телевизионного изображения объекта как положения минимума аппроксимирующего полинома при условии отнесения последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений к типу последовательностей с двумя границами областей быстрого роста значений сигналов меры несходства телевизионных изображений около положения ее минимума, или посредством определения смещения границы области быстрого роста значений сигналов меры несходства телевизионных изображений относительно центра окна анализа и формирования координаты объекта в окне анализа как величины, пропорциональной полученному смещению границы области быстрого роста значений сигналов меры несходства телевизионных изображений при условии отнесения последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений к типу последовательностей с плоской окрестностью положения минимума и

наличием одной области быстрого роста значений сигналов меры несходства телевизионных изображений, или посредством формирования координаты объекта, равной координате центра окна анализа при условии отнесения последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений к типу последовательностей с плоской окрестностью положения минимума значений сигналов меры несходства телевизионных изображений во всей области поиска смещений телевизионного изображения объекта, определяют текущую скорость перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, используя координаты телевизионного изображения объекта, получаемые на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, определяют коэффициент достоверности текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, формируют комплексную оценку текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат из данных оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений и оценки текущей скорости перемещения объекта по обобщенным проекциям сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, с учетом коэффициентов достоверности составляющих скорости перемещения телевизионного изображения объекта и априорных ограничений скорости маневрирования объекта, усредняют сигналы комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат и запоминают их, определяют координаты телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения интегрированием разности комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат и скорости управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения в инерциальной системе координат, причем начальные координаты телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения и сигнал начала слежения получают от системы наблюдения, одновременно с формированием сигналов первичных и вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов и детектора изменений фона, бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта формируют M окон анализа фона, причем $M = 4, 5, 6, \dots$, по периметру окна анализа, и определяют проекции сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в M окнах анализа фона, определяют

площади и координаты границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в М окнах анализа фона по полученным проекциям сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в М окнах анализа фона, формируют сигналы управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения, используя координаты телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, полученные в результате обработки телевизионного изображения в текущем окне анализа или используя экстраполированные координаты и скорость перемещения телевизионного изображения объекта в зависимости от результатов анализа текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в М окнах анализа фона, причем экстраполированную скорость перемещения телевизионного изображения объекта формируют на основе анализа запомненных значений усредненной комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта, формируют сигналы положения и размеров окна анализа телевизионного изображения для следующего кадра с использованием сигналов координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения и размеров телевизионного изображения объекта, полученных в результате обработки текущего кадра, причем начальные значения сигналов положения и размеров телевизионного изображения объекта и сигнал начала слежения получают от системы наблюдения.

Технический результат достигается также тем, что до приема сигналов текущего n-го поля телевизионного изображения, где n=3, 4, 5,..., определяют управляемое перемещение $dx[n]$ и $dy[n]$ оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов (n-1)-го и (n-2)-го полей телевизионного изображения по горизонтали и вертикали, соответственно, вычислением свертки сигналов управления $X_{упр}[i]$, $Y_{упр}[i]$ перемещением поля зрения видеокамеры системы наблюдения с импульсными характеристиками $hx[i]$ и $hy[i]$ ее приводов

$$dx[n] = \sum_{i=1}^K hx[i] * X_{упр}[n-i];$$

$$dy[n] = \sum_{i=1}^K hy[i] * Y_{упр}[n-i],$$

где $X_{упр}[i]$, $Y_{упр}[i]$ - сигналы управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по горизонтали и вертикали, сформированные в результате обработки i-го поля телевизионного изображения,

$hx[i]$ - импульсная характеристика горизонтального привода оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения, представляющая собой отклик приращения угловых координат оси поля зрения

видеокамеры системы наблюдения за время между приемом i-го и (i-1)-го полей телевизионного изображения на воздействие сигнала управления по горизонтали, постоянного на интервале получения первого поля телевизионного изображения и равного нулю в другие моменты времени,

$hy[i]$ - импульсная характеристика вертикального привода оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения, представляющая собой отклик приращения угловых координат оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом i-го и (i-1)-го полей телевизионного изображения на воздействие сигнала управления по вертикали, постоянного на интервале получения первого поля телевизионного изображения и равного нулю в другие моменты времени,

K - длина импульсной характеристики, представляющая собой число полей телевизионного изображения, по истечении которых модуль импульсной характеристики не превышает заданного уровня.

Технический результат достигается также тем, что формирование сигналов $L_{кадр}(ix, jy)$ изображения текущего кадра при чересстрочной развертке из сигналов $L_{п-кадр}(i, p, прк)$ текущего полукадра изображения и изображения $L_{1-кадр}(ix, jy)$ предыдущего кадра осуществляют прогнозированием сигналов $L_{кадр}(ix, jy)$ изображения текущего кадра, с помощью смещения изображения $L_{1-кадр}(ix, jy)$ предыдущего кадра на величину управляемого перемещения dx, dy оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по горизонтали и вертикали, соответственно, за время между получением полукадров изображения

$$L_{кадр}(ix, jy) = L_{1-кадр}(ix+dx, jy+dy)$$

и замещением точек изображения текущего кадра точками изображения текущего полукадра с компенсацией текущих неуправляемых смещений γ_x, γ_y и крена ϕ поля зрения видеокамеры системы наблюдения

$$L_{кадр}(ix(i, p, прк), jy(i, p, прк)) = L_{п-кадр}(i, p, прк),$$

где i - номер элемента в строке изображения текущего полукадра, $i=1, \dots, N_k$;

ix - номер элемента в строке изображения

текущего кадра, $ix=1, \dots, N_k$;

p - номер строки в полукадре,

$$p = 1, \dots, \frac{M_k}{2};$$

jy - номер строки в кадре, $jy=1, \dots, M_k$;

N_k - число элементов изображения в строке;

M_k - число строк в кадре изображения;

прк - индекс текущего полукадра:

прк = 1 - в нечетных полукадрах,

прк = 0 - в четных полукадрах,

$$ix(i, p, прк) = \gamma_x + \left(i - \frac{N_k}{2}\right) * \cos \phi -$$

$$- \left(2p - прк - \frac{M_k}{2}\right) * \sin \phi + \frac{N_k}{2},$$

$$i_y(i, p, npk) = r_y + \left(i - \frac{NK}{Z} \right) * \sin \varphi + \\ + \left(2p - npk - \frac{MK}{Z} \right) * \cos \varphi + \frac{MK}{Z}.$$

Технический результат достигается также тем, что сигналы L_1 бин диф(i_x, j_y) первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона формируют приведением сигналов $L_{n-1\text{эф}}(i_x, j_y)$ телевизионного изображения эталонного фона, полученных в предыдущем $n-1$ кадре, к текущему масштабу, образованием сигналов L_p диф(i_x, j_y) разностного телевизионного изображения детектора изменений фона вычитанием из сигналов L_n оА(i_x, j_y) масштабированного изображения в текущем окне анализа сигналов $L_{n-1\text{эф}}(i_x, j_y)$ телевизионного изображения эталонного фона предыдущего кадра со сдвигом, учитывающим перемещение V_x, V_y центра окна анализа в инерциальной системе координат за последний кадр:

$$L_p \text{ диф}(i_x, j_y) = L_n \text{ оА}(i_x, j_y) - L_{n-1\text{эф}}(i_x + V_x, j_y + V_y),$$

определением порога бинаризации ПОРОГ диф(i_x, j_y) детектора изменений фона как величины, пропорциональной локальному параметру рассеяния значений сигналов разностного телевизионного изображения L_p диф(i_x, j_y) детектора изменений фона в окрестности точки с координатами i_x, j_y , присвоением значений первичному бинарному телевизионному изображению L_1 бин диф(i_x, j_y) детектора изменений фона L_1 бин диф(i_x, j_y) = 1, если $|L_p \text{ диф}(i_x, j_y)| \geq \text{ПОРОГ диф}(i_x, j_y)$, или L_1 бин диф(i_x, j_y) = 0, если $|L_p \text{ диф}(i_x, j_y)| < \text{ПОРОГ диф}(i_x, j_y)$, где i_x, j_y - координаты сигналов масштабированного телевизионного изображения относительно центра текущего окна анализа;

$$i_x \in \left[-\frac{NX-1}{Z}, \frac{NX-1}{Z} \right],$$

$$i_y \in \left[-\frac{NY-1}{Z}, \frac{NY-1}{Z} \right],$$

NX, NY - размеры текущего окна анализа, причем сигналы L_n эф(i_x, j_y) телевизионного изображения эталонного фона формируют разделением сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа на сигналы телевизионного изображения трех типов:

сигналы телевизионного изображения в окне объекта - ООдиф,

сигналы телевизионного изображения в окне фона - ОФдиф,

сигналы телевизионного изображения в окне - "Новый фон" - НФ,

где в качестве сигналов телевизионного изображения в окне объекта определяют сигналы телевизионного изображения в прямоугольнике, находящемся в центре текущего окна анализа и включающем в себя преимущественно элементы изображения

объекта, в качестве сигналов телевизионного изображения окна "Новый фон" определяют элементы изображения на внешних границах текущего окна анализа, на которых за счет движения объекта и перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения появляются новые элементы телевизионного изображения фона, в качестве сигналов телевизионного изображения окна фона определяют все оставшиеся элементы телевизионного изображения окна фона, запоминая в окне "Новый фон" сигналы L_n оА(i_x, j_y) из текущего окна анализа масштабированного телевизионного изображения текущего n -го кадра:

$$L_n \text{ эф}(i_x, j_y) = L_n \text{ оА}(i_x, j_y), i_x, j_y \in \text{НФ},$$

где L_n оА(i_x, j_y) - значения сигналов яркости элемента масштабированного телевизионного изображения в окне анализа с координатами i_x, j_y , усреднением в окне фона сигналов масштабированного телевизионного изображения L_n оА(i_x, j_y) из текущего окна анализа с постоянной $W_{\text{оф}}$ и с учетом сдвига окна анализа в инерциальной системе координат за последний кадр:

$$L_n \text{ эф}(i_x, j_y) = (1 - W_{\text{оф}}) * L_{n-1\text{эф}}(i_x + V_x, j_y + V_y) + W_{\text{оф}} * L_n \text{ оА}(i_x, j_y), i_x, j_y \in \text{ОФдиф},$$

где V_x, V_y - перемещение центра окна анализа за последний кадр по горизонтали и вертикали, соответственно, в инерциальной системе координат, перезаписью в окне объекта сигналов телевизионного изображения эталонного фона предыдущего кадра со сдвигом, учитывающим перемещение центра окна анализа за последний кадр:

$$L_n \text{ эф}(i_x, j_y) = L_{n-1\text{эф}}(i_x + V_x, j_y + V_y), i_x, j_y \in \text{ООдиф}.$$

Технический результат достигается также тем, что низкочастотную фильтрацию сигналов первичного бинарного телевизионного изображения L_1 бин диф(i_x, j_y) детектора изменений фона осуществляют с помощью двумерной свертки

$$S_{\text{fil}} \text{ диф}(i_x, j_y) = \sum_{di=-NF}^{NF} \sum_{dj=-MF}^{MF} h_{\text{нч}}(di, dj) * L_1 \text{ бин диф}(i_x + di, j_y + dj),$$

где i_x, j_y - координаты сигналов отфильтрованного телевизионного изображения $S_{\text{fil}} \text{ диф}(i_x, j_y)$ относительно центра текущего окна анализа;

$$i_x \in \left[-\frac{NX-1}{Z}, \frac{NX-1}{Z} \right],$$

$$i_y \in \left[-\frac{NY-1}{Z}, \frac{NY-1}{Z} \right],$$

NX, NY - размеры текущего окна анализа; NF, MF - параметры апертуры низкочастотного фильтра по горизонтали и вертикали, соответственно;

di, dj - внутренние переменные низкочастотного фильтра по горизонтали и вертикали, соответственно, $di \in [-NF, NF]$, $dj \in [-MF, MF]$;

$h_{\text{нч}}[di, dj]$ - импульсная характеристика низкочастотного фильтра.

Технический результат достигается также тем, что низкочастотную фильтрацию

сигналов первичного бинарного телевизионного изображения L_1 бин $сдо(ix, jy)$ селектора движущихся объектов осуществляют с помощью двумерной свертки

$$S_{fil\ cдо}(ix, jy) = \sum_{di=-NF}^{NF} \sum_{dj=-MF}^{MF} h_{нч} \times$$

$$X[di, dj] * L_{1\ бин\ cдо}(ix+di, jy+dj),$$

где ix, jy - координаты сигналов отфильтрованного телевизионного изображения $S_{fil\ cдо}(ix, jy)$ относительно центра текущего окна анализа;

$$ix \in \left[-\frac{NX-1}{2}, \frac{NX-1}{2} \right],$$

$$iy \in \left[-\frac{NY-1}{2}, \frac{NY-1}{2} \right],$$

NX, NY - размеры текущего окна анализа; NF, MF - параметры апертуры низкочастотного фильтра по горизонтали и вертикали, соответственно;

di, dj - внутренние переменные низкочастотного фильтра по горизонтали и вертикали, соответственно, $di \in [-NF, NF]$, $dj \in [-MF, MF]$;

$h_{нч}[di, dj]$ - импульсная характеристика низкочастотного фильтра.

Технический результат достигается также тем, что сигналы $L_{2\ бин\ диф}(ix, jy)$ вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона формируют из сигналов низкочастотного фильтра $S_{fil\ диф}(ix, jy)$ в соответствии с правилом

$L_{2\ бин\ диф}(ix, jy) = 1$,
если $S_{fil\ диф}(ix, jy) > Порогдиф1$ и
 L_1 бин $диф(ix, jy) = 1$
или
 $S_{fil\ диф}(ix, jy) > Порогдиф0$ и

L_1 бин $диф(ix, jy) = 0$,
 $L_{2\ бин\ диф}(ix, jy) = 0$ - иначе,

где ix, jy - координаты сигналов $L_{2\ бин\ диф}(ix, jy)$ вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона относительно центра текущего окна анализа;

$$ix \in \left[-\frac{NX-1}{2}, \frac{NX-1}{2} \right],$$

$$iy \in \left[-\frac{NY-1}{2}, \frac{NY-1}{2} \right],$$

NX, NY - размеры текущего окна анализа; $Порогдиф1, Порогдиф0$ - значения порогов принятия решения для единичных и нулевых элементов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона соответственно.

Технический результат достигается также тем, что сигналы вторичного бинарного телевизионного изображения L_2 бин $сдо(ix, jy)$ селектора движущихся объектов формируют из сигналов $S_{fil\ cдо}(ix, jy)$ низкочастотного фильтра в соответствии с правилом

$L_{2\ бин\ cдо}(ix, jy) = 1$,
если $S_{fil\ cдо}(ix, jy) > Порогсдо1$ и

L_1 бин $сдо(ix, jy) = 1$
или $S_{fil\ cдо}(ix, jy) > Порогсдо0$ и

L_1 бин $сдо(ix, jy) = 0$,

$L_{2\ бин\ cдо}(ix, jy) = 0$ - иначе,

где ix, jy - координаты сигналов $L_{2\ бин\ cдо}(ix, jy)$ вторичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов относительно центра текущего окна анализа;

$$ix \in \left[-\frac{NX-1}{2}, \frac{NX-1}{2} \right],$$

$$iy \in \left[-\frac{NY-1}{2}, \frac{NY-1}{2} \right],$$

NX, NY - размеры текущего окна анализа, $Порогсдо1, Порогсдо0$ - значения порогов принятия решения для единичных и нулевых элементов первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов соответственно.

Технический результат достигается также тем, что сигналы $L_{\ бин\ гк}(ix, jy)$ бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора формируют в соответствии с правилом

$L_{\ бин\ гк}(ix, jy) = 1$, если
 $\sum_{n=1}^N \sum_{оо} [L_{\ бин\ гк}(ix, jy)] \geq \sum_{n=1}^N \sum_{оо} [L_{\ бин\ гк}(ix, jy)] \times \sum_{n=1}^N \sum_{оо} [L_{\ бин\ гк}(ix, jy)]$,
и $L_{\ бин\ гк}(ix, jy) = 0$ - в противном случае,

где ix, jy - координаты сигналов бинарного телевизионного изображения $L_{\ бин\ гк}(ix, jy)$ относительно центра текущего окна анализа;

$$ix \in \left[-\frac{NX-1}{2}, \frac{NX-1}{2} \right],$$

$$iy \in \left[-\frac{NY-1}{2}, \frac{NY-1}{2} \right],$$

NX, NY - размеры текущего окна анализа, $L_{\ бин\ гк}(ix, jy)$ - сигналы масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа;

$W_{n-1}^{H_{\ цоо}}[L_i]$ - нормированная гистограмма распределения яркостей L_i сигналов масштабированного телевизионного изображения в центральном окне объекта - $\sum_{оо}$, полученная в предыдущем (n-1)-м кадре;

$W_{n-1}^{H_{\ офгк}}[L_i]$ - нормированная гистограмма распределения яркостей сигналов телевизионного изображения фона в окне фона гистограммного классификатора - $\sum_{офгк}$, полученная в предыдущем (n-1)-м кадре;

L_i - уровень яркости сигналов телевизионного изображения;

i - номер уровня яркости сигналов телевизионного изображения, $i = 1, \dots, N_{ур}$;

α_{n-1} - параметр, зависящий от числа элементов телевизионного изображения в окне объекта гистограммного классификатора - $\sum_{офгк}$, классифицированных как фон в предыдущем (n-1)-м кадре;

$A(ix, jy)$ - штрафная функция, зависящая от координат элемента ix, jy телевизионного изображения в окне анализа, в том числе при $ix, jy \in \sum_{оо} A(ix, jy) = A_0$;

причем после определения координат X_0 , Y_0 и размеров R_{x0} , R_{y0} телевизионного изображения объекта в текущем n -м кадре в качестве центрального окна объекта - ЦОО определяют прямоугольник с размерами $K_{x\text{цОО}}=K_{x0}$, $K_{y\text{цОО}}=Y_0$, находящийся внутри окна анализа, центр которого совпадает с центром X_0 , Y_0 телевизионного изображения объекта и включающий в себя преимущественно элементы телевизионного изображения объекта, в качестве окна объекта гистограммного классификатора - ООГК определяют область, заключенную между двумя прямоугольниками с общим центром и с размерами $R_{x\text{цОО}}$, $R_{y\text{цОО}}$ и $R_{x\text{оОГК}}$, $R_{y\text{оОГК}}$, где $R_{x\text{оОГК}} > R_{x\text{цОО}}$ и $R_{y\text{оОГК}} > R_{y\text{цОО}}$, в качестве окна фона гистограммного классификатора - ОФГК определяют область, заключенную между двумя прямоугольниками с общим центром и с размерами $R_{x\text{оОГК}}$, $R_{y\text{оОГК}}$ и $R_{x\text{оФГК}}$, $R_{y\text{оФГК}}$, где $R_{x\text{оФГК}} > R_{x\text{оОГК}}$ и $R_{y\text{оФГК}} > R_{y\text{оОГК}}$, по сигналам телевизионного изображения $L_{n\text{ОА}}(ix, jy)$, считываемым из окна ОФГК в текущем n -м кадре, определяют гистограмму $W_{\text{оФГК}}[L_i]$ распределения яркостей L_i изображения фона, по сигналам телевизионного изображения, выбираемым из окна ЦОО в текущем n -м кадре, определяют гистограмму $W_{\text{цОО}}[L_i]$ распределения яркостей L_i изображения объекта, производят сглаживание гистограмм $W_{\text{оФГК}}[L_i]$ и $W_{\text{цОО}}[L_i]$

$$\tilde{W}_{\text{оФГК}}[L_i] = \sum_{j=-ns}^{ns} h_{\text{сг}}[j] * W_{\text{оФГК}}[L_{i+j}],$$

$$\tilde{W}_{\text{цОО}}[L_i] = \sum_{j=-ns}^{ns} h_{\text{сг}}[j] * W_{\text{цОО}}[L_{i+j}],$$

где $h_{\text{сг}}[j]$ - импульсная характеристика сглаживающего фильтра;
($2*ns+1$) - число точек импульсной характеристики сглаживающего фильтра;
определяют текущий порог Π_r усреднения сглаженной

гистограммы $\tilde{W}_{\text{цОО}}[L_i]$ распределения яркостей изображения объекта в соответствии с выражением

$$\Pi_r = \Pi_{r0} + K_{\text{нр}} \times \frac{\sum_{i=1}^{N_{\text{ур}}} (\tilde{W}_{\text{цОО}}[L_i] - \tilde{W}_{\text{оФГК}}[L_i]) * (\tilde{W}_{\text{цОО}}[L_i] - \tilde{W}_{\text{оФГК}}[L_i])}{1 + \sum_{i=1}^{N_{\text{ур}}} (\tilde{W}_{\text{цОО}}[L_i] - \tilde{W}_{\text{оФГК}}[L_i])}$$

где Π_{r0} и $K_{\text{нр}}$ - постоянные величины;
 $1[x]$ - единичная функция, определяемая условиями:
 $1[x] = 1$ при $x \geq 0$,
 $1[x] = 0$ при $x < 0$;
усредняют текущий порог Π_r рекурсивным фильтром первого порядка

$$\Pi_{r\ n} = \Pi_{r\ n-1} + \gamma_{n\ \text{пор}} * (\Pi_{r\ n} - \Pi_{r\ n-1}),$$

где $\gamma_{n\ \text{пор}}$ - постоянная фильтра усреднения порога Π_r , изменяющаяся в

зависимости от номера кадра от значения $\gamma_{1\ \text{пор}} = 1$ в первом кадре до стационарного значения $\gamma_{\text{пор}\xi}$

5 n - номер текущего кадра изображения; ограничивают значения усредненного порога сверху и снизу, усредняют сглаженную гистограмму $\tilde{W}_{\text{цОО}}[L_i]$ распределения

10 яркостей L_i телевизионного изображения объекта рекурсивным фильтром первого порядка

$$\tilde{W}_{n\ \text{цОО}}[L_i] = \tilde{W}_{n-1\ \text{цОО}}[L_i] + \gamma_{n\ \text{цОО}} * (\tilde{W}_{\text{цОО}}[L_i] - \tilde{W}_{n-1\ \text{цОО}}[L_i]),$$

15 где $\gamma_{n\ \text{цОО}}$ - постоянная фильтра усреднения гистограммы распределения яркостей телевизионного изображения объекта, изменяющаяся в зависимости от номера кадра от значения $\gamma_{1\ \text{цОО}} = 1$ в первом кадре до стационарного значения $\gamma_{\text{цОО}}$, причем, начиная с номера кадра, превосходящего $N_{\text{ку}}$,
20 где $N_{\text{ку}}$ - номер кадра, с которого усреднение

30 гистограммы $\tilde{W}_{\text{цОО}}[L_i]$ выполняют по условиям, $N_{\text{ку}}=16, \dots, 128$, усреднение

гистограммы $\tilde{W}_{\text{цОО}}[L_i]$ распределения яркостей L_i изображения объекта выполняют только для тех уровней яркости L_i , для которых одновременно выполняются два условия:

$$\begin{aligned} \tilde{W}_{\text{цОО}}[L_i] &> \Pi_{r\ n} \text{ и} \\ \tilde{W}_{\text{цОО}}[L_i] &> d_n * A_0 * \tilde{W}_{\text{оФГК}}[L_i], \end{aligned}$$

40 формируют нормированную $W_{n-1}^H \text{цОО}[L_i]$ гистограмму распределения яркостей изображения объекта из усредненной гистограммы $\tilde{W}_{n\ \text{цОО}}[L_i]$ распределения яркостей L_i изображения объекта

$$50 \quad W_{n\ \text{цОО}}^H[L_i] = \frac{\tilde{W}_{n\ \text{цОО}}[L_i]}{\sum_{i=1}^{N_{\text{ур}}} \tilde{W}_{n\ \text{цОО}}[L_i]},$$

55 где $N_{\text{ур}}$ - число уровней яркости изображения $L_{n\text{ОА}}(ix, jy)$,

формируют нормированную $W_{n-1}^H \text{оФГК}[L_i]$ гистограмму распределения яркостей изображения фона из сглаженной гистограммы $\tilde{W}_{\text{оФГК}}[L_i]$ распределения яркостей L_i изображения фона:

$$W_{n \text{ ОФГК}}^{[L_i]} = \frac{\tilde{W}_{n \text{ ОФГК}}^{[L_i]}}{\sum_{i=1}^{N_{\text{уп}}} \tilde{W}_{n \text{ ОФГК}}^{[L_i]}}.$$

Технический результат достигается также тем, что горизонтальную и вертикальную проекции $G_{\text{пр}} \text{ сдо}(ix)$, $V_{\text{пр}} \text{ сдо}(jy)$ сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения $L_{\text{2бин}} \text{ сдо}(ix, jy)$ селектора движущихся объектов определяют в соответствии с

$$G_{\text{пр}} \text{ сдо}(ix) = \sum_{jy=1}^{M_{\text{win}}} L_{\text{2БИН}} \text{ сдо}(ix, jy)$$

для $ix=1, \dots, N_{\text{win}}$,

$$V_{\text{пр}} \text{ сдо}(jy) = \sum_{ix=1}^{N_{\text{win}}} L_{\text{2БИН}} \text{ сдо}(ix, jy)$$

для $jy=1, \dots, M_{\text{win}}$,

где ix, jy - координаты сигналов $L_{\text{2бин}} \text{ сдо}(ix, jy)$ вторичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов относительно центра текущего окна анализа;

$$ix \in \left[-\frac{NX-1}{2}, \frac{NX-1}{2} \right],$$

$$iy \in \left[-\frac{NY-1}{2}, \frac{NY-1}{2} \right],$$

NX, NY - размеры текущего окна анализа;
 N_{win} и M_{win} - размеры вторичного бинарного изображения селектора движущихся объектов по горизонтали и вертикали соответственно.

Технический результат достигается также тем, что горизонтальную и вертикальную проекции $G_{\text{пр}} \text{ диф}(ix)$, $V_{\text{пр}} \text{ диф}(jy)$ сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения $L_{\text{2бин}} \text{ диф}(ix, jy)$ детектора изменений фона определяют в соответствии с

$$G_{\text{пр}} \text{ диф}(ix) = \sum_{jy=1}^{M_{\text{win}}} L_{\text{2БИН}} \text{ диф}(ix, jy)$$

для $ix=1, \dots, N_{\text{win}}$,

$$V_{\text{пр}} \text{ диф}(jy) = \sum_{ix=1}^{N_{\text{win}}} L_{\text{2БИН}} \text{ диф}(ix, jy)$$

для $jy=1, \dots, M_{\text{win}}$,

где ix, jy - координаты сигналов $L_{\text{2бин}} \text{ диф}(ix, jy)$ вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона относительно центра текущего окна анализа;

$$ix \in \left[-\frac{NX-1}{2}, \frac{NX-1}{2} \right],$$

$$iy \in \left[-\frac{NY-1}{2}, \frac{NY-1}{2} \right],$$

NX, NY - размеры текущего окна анализа,
 N_{win} и M_{win} - размеры вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона по горизонтали и вертикали соответственно.

Технический результат достигается также тем, что горизонтальную и вертикальную проекции $G_{\text{пр}} \text{ гк}(ix)$, $V_{\text{пр}} \text{ гк}(jy)$ сигналов бинарного изображения $L_{\text{бин}} \text{ гк}(ix, jy)$ гистограммного классификатора определяют в соответствии с

$$G_{\text{пр}} \text{ гк}(ix) = \sum_{jy=1}^{M_{\text{win}}} L_{\text{БИН}} \text{ гк}(ix, jy)$$

для $ix=1, \dots, N_{\text{win}}$,

$$V_{\text{пр}} \text{ гк}(jy) = \sum_{ix=1}^{N_{\text{win}}} L_{\text{БИН}} \text{ гк}(ix, jy)$$

для $jy=1, \dots, M_{\text{win}}$,

где ix, jy - координаты сигналов $L_{\text{бин}} \text{ гк}(ix, jy)$ бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора относительно центра текущего окна анализа;

$$ix \in \left[-\frac{NX-1}{2}, \frac{NX-1}{2} \right],$$

$$iy \in \left[-\frac{NY-1}{2}, \frac{NY-1}{2} \right],$$

NX, NY - размеры текущего окна анализа;
 N_{win} и M_{win} - размеры бинарного изображения гистограммного классификатора по горизонтали и вертикали соответственно.

Технический результат достигается также тем, что коэффициенты достоверности $W_{\text{диф}}$, $W_{\text{сдо}}$, $W_{\text{гк}}$ определяют как произведение функций ввода начальных условий на нормированные усредненные плотности бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, селектора движущихся объектов и гистограммного классификатора соответственно

$$W_{\text{диф}}(n) = F_{\text{нч_диф}}(n) \times$$

$$\times \frac{\bar{V}_{\text{диф}}(n)}{\bar{V}_{\text{диф}}(n) + \bar{V}_{\text{сдо}}(n) + \bar{V}_{\text{гк}}(n)},$$

$$W_{\text{сдо}}(n) = F_{\text{нч_сдо}}(n) \times$$

$$\times \frac{\bar{V}_{\text{сдо}}(n)}{\bar{V}_{\text{диф}}(n) + \bar{V}_{\text{сдо}}(n) + \bar{V}_{\text{гк}}(n)},$$

$$W_{\text{гк}}(n) = F_{\text{нч_гк}}(n) \times$$

$$\times \frac{\bar{V}_{\text{гк}}(n)}{\bar{V}_{\text{диф}}(n) + \bar{V}_{\text{сдо}}(n) + \bar{V}_{\text{гк}}(n)},$$

причем усредненные плотности $\bar{V}_{\text{диф}}(n)$, $\bar{V}_{\text{сдо}}(n)$, $\bar{V}_{\text{гк}}(n)$ бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, селектора движущихся объектов и гистограммного классификатора получают в результате ограничения минимальных и максимальных значений и последующего усреднения рекурсивными фильтрами первого порядка текущих плотностей $V_{\text{диф}}(n)$, $V_{\text{сдо}}(n)$, $V_{\text{гк}}(n)$ соответствующих бинарных телевизионных

изображений,
где

$$v_{\text{диф}}(n) = \frac{S_{\text{одиф}}(n)}{S_{\text{оо}}(n)},$$

$$v_{\text{сдо}}(n) = \frac{S_{\text{осдо}}(n)}{S_{\text{оо}}(n)},$$

$$v_{\text{гк}}(n) = \frac{S_{\text{огк}}(n)}{S_{\text{оо}}(n)};$$

$S_{\text{одиф}}(n)$, $S_{\text{осдо}}(n)$, $S_{\text{огк}}(n)$ - текущие площади бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, селектора движущихся объектов и гистограммного классификатора, соответственно, внутри границ телевизионного изображения объекта;

$S_{\text{оо}}(n)$ - текущая площадь области внутри границ телевизионного изображения объекта;
 $F_{\text{ну_диф}}(n)$, $F_{\text{ну_сдо}}(n)$, $F_{\text{ну_гк}}(n)$ - функции ввода начальных условий детектора изменений фона, селектора движущихся объектов и гистограммного классификатора;
 n - номер текущего кадра.

Технический результат достигается также тем, что обобщенные горизонтальную и вертикальную проекции $G_{\text{про}}(ix, n)$, $V_{\text{про}}(jy, n)$ сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта формируют взвешенным суммированием проекций бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, селектора движущихся объектов и гистограммного классификатора:

$$G_{\text{про}}(ix, n) = W_{\text{диф}}(n) * G_{\text{пр_диф}}(ix) + W_{\text{сдо}}(n) * G_{\text{пр_сдо}}(ix) + W_{\text{гк}}(n) * G_{\text{пр_гк}}(ix),$$

$$V_{\text{про}}(jy, n) = W_{\text{диф}}(n) * V_{\text{пр_диф}}(jy) + W_{\text{сдо}}(n) * V_{\text{пр_сдо}}(jy) + W_{\text{гк}}(n) * V_{\text{пр_гк}}(jy),$$

где ix, jy - координаты сигналов телевизионного изображения относительно центра текущего окна анализа;

$$ix \in \left[-\frac{NX-1}{2}, \frac{NX-1}{2} \right],$$

$$jy \in \left[-\frac{NY-1}{2}, \frac{NY-1}{2} \right],$$

NX, NY - размеры текущего окна анализа;
 $W_{\text{гк}}(n)$, $W_{\text{диф}}(n)$, $W_{\text{сдо}}(n)$ - коэффициенты достоверности сигналов бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора, сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона и селектора движущихся объектов соответственно;

$G_{\text{пр_гк}}(ix)$ и $V_{\text{пр_гк}}(jy)$, $G_{\text{пр_диф}}(ix)$ и $V_{\text{пр_диф}}(jy)$, $G_{\text{пр_сдо}}(ix)$ и $V_{\text{пр_сдо}}(jy)$ - горизонтальные и вертикальные проекции сигналов бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора, сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона и селектора движущихся объектов соответственно;

n - номер текущего кадра.

Технический результат достигается также тем, что текущие координаты $X_{\text{обин}}$, $Y_{\text{обин}}$ обобщенного бинарного

телевизионного изображения объекта определяют как взвешенную сумму координат центра тяжести $X_{\text{отц}}$, $Y_{\text{отц}}$ и координат $X_{\text{омед}}$, $Y_{\text{омед}}$ медианы площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта

$$X_{\text{обин}}(n) = W_{\text{цт}}(n) * X_{\text{отц}} + W_{\text{мед}}(n) * X_{\text{омед}},$$

$$Y_{\text{обин}}(n) = W_{\text{цт}}(n) * Y_{\text{отц}} + W_{\text{мед}}(n) * Y_{\text{омед}},$$

$$W_{\text{мед}}(n) = 1 - W_{\text{цт}}(n),$$

где $W_{\text{мед}}(n)$, $W_{\text{цт}}(n)$ - весовые коэффициенты оценок координат медианы площади и центра тяжести обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соответственно;

n - номер текущего кадра,
причем весовой коэффициент $W_{\text{цт}}(n)$ увеличивают при снижении среднего отклонения координат телевизионного изображения объекта от их прогнозируемых значений.

Технический результат достигается также тем, что текущие горизонтальную $V_{\text{Гоб_бин}}$ и вертикальную $V_{\text{Воб_бин}}$ составляющие оценки скорости перемещения бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат определяют в соответствии с выражениями

$$V_{\text{Гоб_бин}} = (dX + \Delta X_{\text{оа}} + \Delta X_{\text{об_оа_бин}}) / T,$$

$$V_{\text{Воб_бин}} = (dY + \Delta Y_{\text{оа}} + \Delta Y_{\text{об_оа_бин}}) / T,$$

где dX, dY - перемещение оси поля зрения видеокamеры системы наблюдения за время T между получением текущего и предыдущего полей телевизионного изображения по горизонтали и вертикали соответственно;

$\Delta X_{\text{оа}}, \Delta Y_{\text{оа}}$ - изменение положения окна анализа в текущем кадре относительно предыдущего кадра по горизонтали и вертикали соответственно;

$\Delta X_{\text{об_оа_бин}}, \Delta Y_{\text{об_оа_бин}}$ - изменение координат бинарного телевизионного изображения объекта в окне анализа в текущем кадре относительно предыдущего кадра по горизонтали и вертикали соответственно.

Технический результат достигается также тем, что нелинейную высокочастотную фильтрацию сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа выполняют в соответствии с выражением

$$L_{\text{нф}}(ix, jy) = L_{\text{ноа}}(ix, jy) + K_{\text{нф}} * F_{\text{нф}}[L_{\text{нфвнч}}(ix, jy)],$$

где ix, jy - координаты сигналов телевизионного изображения относительно центра текущего окна анализа;

$$ix \in \left[-\frac{NX-1}{2}, \frac{NX-1}{2} \right],$$

$$jy \in \left[-\frac{NY-1}{2}, \frac{NY-1}{2} \right],$$

NX, NY - размеры текущего окна анализа,
 $F_{\text{нф}}[L]$ - функция двухстороннего ограничения;

$$F_{\text{нф}}[L] = L_{\text{пор}} \text{ при } L > L_{\text{пор}};$$

$$F_{\text{нф}}[L] = L \text{ при } -L_{\text{пор}} \leq L < L_{\text{пор}};$$

$$F_{\text{нф}}[L] = -L_{\text{пор}} \text{ при } L < -L_{\text{пор}};$$

$L_{\text{пор}}$ - пороговый уровень функции двухстороннего ограничения;

$$L_{n \text{ ФВЧ}}(ix, jy) = L_{n \text{ ОА}}(ix, jy) -$$

$$K_{\text{ФВЧ}} * \sum_{di=-NF}^{NF} \sum_{dj=-MF}^{MF} L_{n \text{ ОА}}(ix+di, jy+dj);$$

$K_{\text{ФВЧ}}$, $K_{\text{ФВЧ}}$ - постоянные коэффициенты;
 di, dj - внутренние переменные фильтра верхних частот,

NF, MF - параметры апертury фильтра верхних частот по горизонтали и вертикали.

Технический результат достигается также тем, что сигналы динамического эталонного телевизионного изображения объекта формируют посредством считывания в каждом кадре сигналов из текущего окна анализа в прямоугольном окне с размерами, равными размерам обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, с центром,

координаты X

$Y_{\text{Ц}} \text{ эт}$ которого определяют разностью

$$X_{\text{Ц}} \text{ эт} = X_{\text{Об пз}} - X_{\text{ОА пз}},$$

$$Y_{\text{Ц}} \text{ эт} = Y_{\text{Об пз}} - Y_{\text{ОА пз}},$$

где $X_{\text{Об пз}}, Y_{\text{Об пз}}$ - координаты телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения;

$X_{\text{ОА пз}}, Y_{\text{ОА пз}}$ - координаты центра окна анализа в поле зрения видеокамеры системы наблюдения.

Технический результат достигается также тем, что сигналы статического эталонного телевизионного изображения объекта образуют посредством считывания и запоминания сигналов телевизионного изображения из текущего окна анализа в прямоугольном окне с размерами, равными размерам обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, с центром, координаты $X_{\text{Ц}} \text{ эт}, Y_{\text{Ц}} \text{ эт}$ которого определяют разностью

$$X_{\text{Ц}} \text{ эт} = X_{\text{Об пз}} - X_{\text{ОА пз}},$$

$$Y_{\text{Ц}} \text{ эт} = Y_{\text{Об пз}} - Y_{\text{ОА пз}},$$

где $X_{\text{Об пз}}, Y_{\text{Об пз}}$ - координаты телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения;

$X_{\text{ОА пз}}, Y_{\text{ОА пз}}$ - координаты центра окна анализа в поле зрения видеокамеры системы наблюдения,

при выполнении условий смены статического эталонного телевизионного изображения объекта, формируемых сравнением параметров сигналов мер несходства сигналов телевизионного изображения после нелинейной высокочастотной фильтрации в текущем окне анализа и сигналов статического и динамического эталонных телевизионных изображений объекта, а также сравнением параметров траекторий телевизионного изображения объекта, получаемых при использовании сигналов статического и динамического эталонных телевизионных изображений объекта.

Технический результат достигается также тем, что сигналы статического эталонного телевизионного изображения объекта образуют посредством считывания и запоминания сигналов телевизионного изображения из текущего окна анализа в прямоугольном окне с размерами, равными размерам обобщенного бинарного

телевизионного изображения объекта, с центром, координаты $X_{\text{Ц}} \text{ эт}, Y_{\text{Ц}} \text{ эт}$ которого определяют разностью

$$X_{\text{Ц}} \text{ эт} = X_{\text{Об пз}} - X_{\text{ОА пз}},$$

$$Y_{\text{Ц}} \text{ эт} = Y_{\text{Об пз}} - Y_{\text{ОА пз}},$$

где $X_{\text{Об пз}}, Y_{\text{Об пз}}$ - координаты телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения;

$X_{\text{ОА пз}}, Y_{\text{ОА пз}}$ - координаты окна анализа в поле зрения видеокамеры системы наблюдения,

при выполнении условий смены статического эталонного телевизионного изображения объекта, формируемых на основе анализа параметров сигналов меры несходства сигналов телевизионного изображения после нелинейной высокочастотной фильтрации в текущем окне анализа и сигналов статического эталонного телевизионного изображения объекта, а также параметров траектории телевизионного изображения объекта, получаемых на основе анализа сигналов меры несходства.

Технический результат достигается также тем, что текущие горизонтальную $V_{\text{Г}} \text{ об_нсх}$ и вертикальную $V_{\text{В}} \text{ об_нсх}$ составляющие оценки скорости

перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, определяют в соответствии с выражениями

$$V_{\text{Г}} \text{ об_нсх} = (dX + \Delta X_{\text{ОА}} + \Delta X_{\text{Об_ОА}} \text{ нсх})/T,$$

$$V_{\text{В}} \text{ об_нсх} = (dY + \Delta Y_{\text{ОА}} + \Delta Y_{\text{Об_ОА}} \text{ нсх})/T,$$

где dX, dY - перемещение оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время T между получением текущего и предыдущего полей телевизионного изображения по горизонтали и вертикали соответственно;

$\Delta X_{\text{ОА}}, \Delta Y_{\text{ОА}}$ - изменение положения окна анализа в текущем кадре относительно предыдущего кадра по горизонтали и вертикали соответственно;

$\Delta X_{\text{Об_ОА}} \text{ нсх}, \Delta Y_{\text{Об_ОА}} \text{ нсх}$ - изменение координат телевизионного изображения объекта в окне анализа в текущем кадре относительно предыдущего кадра по горизонтали и вертикали, получаемых на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений.

Технический результат достигается также тем, что коэффициент достоверности $W_{\text{БИН}}(n)$ текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта получают посредством определения текущей плотности

$$V_{\text{БИН}}(n) = \frac{S_{\text{О БИН}}(n)}{S_{\text{ОО}}(n)}$$

бинарного телевизионного изображения, ограничения минимальных и максимальных значений текущей плотности $V_{\text{БИН}}(n)$ обобщенного бинарного телевизионного изображения, последующего усреднения ограниченной плотности обобщенного бинарного телевизионного изображения рекурсивным фильтром первого порядка, нормирования усредненной плотности

$$\bar{V}_{\text{БИН}}(n)$$

телевизионного изображения объекта

$$W_{\text{БИН}}(n) = \frac{\bar{V}_{\text{БИН}}(n)}{\bar{V}_{\text{БИН}}(n) + \bar{V}_{\text{СХ}}(n)},$$

где $S_{\text{Обин}}(n)$ - текущая площадь обобщенного бинарного телевизионного изображения внутри границ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта;

$S_{\text{ОО}}(n)$ - текущая площадь области внутри границ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта;

n - номер текущего кадра;

$\bar{V}_{\text{СХ}}(n)$ - усредненный коэффициент

сходства, получаемый в результате определения текущего коэффициента сходства

$$\bar{V}_{\text{СХ}}(n) = \frac{\sigma_{\text{фmin}}(n)}{E_{\text{НСХmin}}(n)},$$

ограничения его максимальных и минимальных значений и усреднения рекурсивным фильтром первого порядка;

$\sigma_{\text{фmin}}(n)$ - минимальное значение среднеквадратического значения сигналов изображения телевизионного фона в M окнах анализа фона;

$E_{\text{НСХmin}}(n)$ - минимальное значение сигналов меры несходства телевизионного изображения в текущем окне анализа и статического эталонного телевизионного изображения объекта в двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта.

Технический результат достигается также тем, что коэффициент достоверности $W_{\text{СХ}}(n)$ текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, получают посредством определения текущего коэффициента сходства

$$\bar{V}_{\text{СХ}}(n) = \frac{\sigma_{\text{фmin}}(n)}{E_{\text{НСХmin}}(n)},$$

ограничения его максимальных и минимальных значений и усреднения рекурсивным фильтром первого порядка, нормирования полученного усредненного коэффициента сходства $\bar{V}_{\text{СХ}}(n)$:

$$W_{\text{СХ}}(n) = \frac{\bar{V}_{\text{СХ}}(n)}{\bar{V}_{\text{БИН}}(n) + \bar{V}_{\text{СХ}}(n)},$$

где n - номер текущего кадра;

$\sigma_{\text{фmin}}(n)$ - минимальное значение среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в M окнах анализа фона;

$E_{\text{НСХmin}}(n)$ - минимальное значение сигналов меры несходства телевизионных изображений текущего окна анализа и статического эталонного телевизионного изображения объекта в двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта;

$\bar{V}_{\text{БИН}}(n)$ - усредненная плотность

обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, получаемая в

результате определения текущей плотности обобщенного

$$\bar{V}_{\text{БИН}}(n) = \frac{S_{\text{Ф БИН}}(n)}{S_{\text{ОО}}(n)}$$

бинарного телевизионного изображения объекта, ограничения минимальных и максимальных значений текущей плотности $V_{\text{БИН}}(n)$ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и последующего усреднения рекурсивным фильтром первого порядка ограниченной текущей плотности $V_{\text{БИН}}(n)$ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта;

$S_{\text{Обин}}(n)$ - текущая площадь обобщенного бинарного телевизионного изображения внутри границ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта,

$S_{\text{ОО}}(n)$ - текущая площадь области внутри границ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта.

Технический результат достигается также тем, что комплексную оценку горизонтальной $VG_{\text{Об}}(n)$ и вертикальной $VV_{\text{Об}}(n)$ составляющих текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат определяют, ограничивая оценки скорости перемещения бинарного телевизионного изображения объекта, и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, минимальными и максимальными значениями, формируемыми с учетом предшествующих значений комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта, и образуя взвешенную сумму ограниченных оценок скорости перемещения бинарного телевизионного изображения объекта и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений

$$VG_{\text{Об}}(n) = W_{\text{БИН}}(n) * VG_{\text{Об_БИН}}(n) + W_{\text{СХ}}(n) * VG_{\text{Об_НСХ}}(n),$$

$$VV_{\text{Об}}(n) = W_{\text{БИН}}(n) * VV_{\text{Об_БИН}}(n) + W_{\text{СХ}}(n) * VV_{\text{Об_НСХ}}(n),$$

где $W_{\text{БИН}}(n)$, $W_{\text{СХ}}(n)$ - коэффициенты достоверности текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений соответственно;

$VG_{\text{Об_БИН}}(n)$ и $VV_{\text{Об_БИН}}(n)$ - ограниченные горизонтальная и вертикальная составляющие текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта;

$VG_{\text{Об_НСХ}}(n)$ и $VV_{\text{Об_НСХ}}(n)$ - ограниченные горизонтальная и вертикальная составляющие текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений;

n - номер текущего кадра.

Технический результат достигается также

тем, что анализ текущей $S_{\text{обин}}(n)$ и усредненной $\bar{S}_{\text{обин}}(n)$ площади

обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта производят проверкой выполнения условия

$$S_{\text{обин}}(n) < k_{s1} * \bar{S}_{\text{обин}}(n) - \text{для}$$

перехода к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по экстраполированным координатам телевизионного изображения объекта или условия,

$$S_{\text{обин}}(n) > k_{s2}(n - n_{\text{ЭК}}) * \bar{S}_{\text{обин}}(n) -$$

для перехода к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по координатам телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, полученным в результате обработки телевизионного изображения в текущем окне анализа,

где k_{s1} - постоянный коэффициент, $k_{s1} < 1$; $k_{s2}(n - n_{\text{ЭК}})$ - коэффициент, уменьшающийся с ростом номера кадра n , начиная с номера кадра $n_{\text{ЭК}}$, перехода к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по экстраполированным координатам, $k_{s2}(n - n_{\text{ЭК}}) \leq k_{s1}$.

Технический результат достигается также тем, что анализ текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта осуществляют проверкой выполнения условий

$$|V_{\text{ГТОБ}}(n) - \bar{V}_{\text{ГТОБ}}(n)| \geq k_{v1} * \bar{V}_{\text{ГТОБ}}(n) + k_{v2},$$

$$|V_{\text{ВТОБ}}(n) - \bar{V}_{\text{ВТОБ}}(n)| \geq k_{v1} * \bar{V}_{\text{ВТОБ}}(n) + k_{v2},$$

- для перехода к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по экстраполированным координатам или выполнения условий

$$|V_{\text{ГТОБ}}(n) - \bar{V}_{\text{ГТОБ}}(n)| < k_{v1} * \bar{V}_{\text{ГТОБ}}(n) + k_{v2},$$

$$|V_{\text{ВТОБ}}(n) - \bar{V}_{\text{ВТОБ}}(n)| < k_{v1} * \bar{V}_{\text{ВТОБ}}(n) + k_{v2},$$

- для перехода к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по координатам телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, полученным в результате обработки телевизионного изображения в текущем окне анализа,

где $V_{\text{ГТОБ}}(n)$, $V_{\text{ВТОБ}}(n)$ - горизонтальная и вертикальная составляющие текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемые в результате рекурсивной фильтрации первого порядка с постоянной фильтра $0 < WV1 < 1$ составляющих $V_{\text{ГТОБ}}(n)$, $V_{\text{ВТОБ}}(n)$ комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта:

$$V_{\text{ГТОБ}}(n) = V_{\text{ГТОБ}}(n-1) +$$

$$WV1 * [V_{\text{ГТОБ}}(n) - V_{\text{ГТОБ}}(n-1)],$$

$$V_{\text{ВТОБ}}(n) = V_{\text{ВТОБ}}(n-1) + WV1 * [V_{\text{ВТОБ}}(n) - V_{\text{ВТОБ}}(n-1)],$$

$$\bar{V}_{\text{ГТОБ}}(n), \bar{V}_{\text{ВТОБ}}(n) -$$

горизонтальная и вертикальная составляющие усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемые в результате рекурсивной фильтрации первого порядка с постоянной фильтра $0 < WV < 2$ составляющих $V_{\text{ГТОБ}}(n)$, $V_{\text{ВТОБ}}(n)$ комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта:

$$\bar{V}_{\text{ГТОБ}}(n) = \bar{V}_{\text{ГТОБ}}(n-1) + WV2 * [V_{\text{ГТОБ}}(n) - \bar{V}_{\text{ГТОБ}}(n-1)],$$

$$\bar{V}_{\text{ВТОБ}}(n) = \bar{V}_{\text{ВТОБ}}(n-1) + WV2 * [V_{\text{ВТОБ}}(n) - \bar{V}_{\text{ВТОБ}}(n-1)],$$

причем $WV1 > WV2$.

Технический результат достигается также тем, что анализ площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в M окнах анализа фона осуществляют проверкой выполнения условий обнаружения изменения площади бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора внутри M окон анализа фона:

$$|S_i(n) - \bar{S}_i(n)| > \text{спорог}(n),$$

где $S_i(n)$ - значения текущей площади бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора внутри i -го окна анализа фона, $i = 1, \dots, M$;

$\bar{S}_i(n)$ - значения усредненной площади

бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора внутри i -го окна анализа фона, $i = 1, \dots, M$, получаемые на выходе рекурсивного фильтра первого порядка с постоянной фильтра $0 < WS < 1$:

$$\bar{S}_i(n) = \bar{S}_i(n-1) + WS * [S_i(n) - \bar{S}_i(n-1)];$$

Спорог(n) - порог обнаружения изменения площади бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора внутри M окон анализа фона:

$$\text{спорог}(n) = k \frac{\sqrt{\bar{S}_{\text{обин}}(n)}}{F_{\text{ОГР}}(Q)},$$

где k - постоянный коэффициент;

$\bar{S}_{\text{обин}}(n)$ - усредненная площадь

обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, получаемая на выходе рекурсивного фильтра первого порядка с постоянной фильтра $0 < WS_{\text{об}} < 1$:

$$\bar{S}_{\text{обин}}(n) = \bar{S}_{\text{обин}}(n-1) + WS_{\text{об}} * [S_{\text{обин}}(n) - \bar{S}_{\text{обин}}(n-1)];$$

n - номер текущего кадра;

$$Q = \frac{|\bar{L}_o - \bar{L}_ф|}{\sigma_\phi} - \text{отношение объект/фон,}$$

где \bar{L}_o - среднее значение сигналов

телевизионного изображения в окне объекта;

\bar{L}_Φ - среднее значение сигналов

телевизионного изображения в окне фона;

σ_Φ - среднеквадратическое отклонение сигналов телевизионного изображения в окне фона от \bar{L}_Φ ;

$F_{огр}(Q)$ - функция ограничения минимальных и максимальных значений;

при выполнении указанных выше условий для текущей площади бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в одном или нескольких окнах анализа фона с номерами k_i ,

где k_i - номера окон анализа фона, в которых обнаружено изменение текущей площади бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, $k_i = 1, \dots, kN$;

kN - число окон анализа фона, в которых обнаружено изменение текущей площади бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, $kN \leq M$;

в этих окнах анализируют координаты двух взаимно перпендикулярных границ бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, расположенных со стороны окна объекта, причем в окнах анализа фона, размещенных со стороны вертикальных границ окна объекта, анализируют перемещение вертикальной границы бинарного телевизионного изображения по горизонтали и контролируют принадлежность координат горизонтальной границы вертикальным координатам окна объекта, а в окнах анализа фона, размещенных со стороны горизонтальных границ окна объекта, анализируют перемещение горизонтальной границы бинарного телевизионного изображения по вертикали и контролируют принадлежность координат вертикальной границы горизонтальным координатам окна объекта, при этом анализ перемещения границ бинарных телевизионных изображений в M окнах анализа фона проводят посредством проверки условий нахождения соответствующих границ бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора внутри границ внутренней O_{ki1} и внешней O_{ki2} областей k_i -го окна анализа фона с формированием признаков Π_{ki1} и Π_{ki2} принадлежности границ бинарных телевизионных изображений к внутренней O_{ki1} и к внешней O_{ki2} областям k_i -го окна анализа фона,

где $\Pi_{ki1} = 1$, если граница бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора лежит внутри границ области O_{ki1} , или $\Pi_{ki1} = 0$ - в противном случае;

$\Pi_{ki2} = 1$, если граница бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора лежит внутри границ области O_{ki2} , или $\Pi_{ki2} = 0$ - в противном случае;

причем при обнаружении переходов соответствующих границ бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора от внешней области к внутренней области окон анализа фона с номерами $k_i = k_{ip1}$,

где k_{ip1} - номера окон анализа фона, в которых обнаружены переходы границ бинарного телевизионного изображения

гистограммного классификатора из внешних областей O_{kip12} к внутренним областям O_{kip11} окон анализа фона, $k_{ip1} = 1, 2, \dots, kN$,

то есть при последовательном формировании признаков $\Pi_{kip12} = 1$ при $\Pi_{kip11} = \Pi_{kip12}$, а затем $\Pi_{kip11} = 1$ при $\Pi_{kip11} = \Pi_{kip12}$, где $\Pi_{kip11} > \Pi_{kip12}$, Π_{kip11} - номер кадра, в котором в k_{ip1} -м окне анализа фона установлено состояние признака $\Pi_{kip11} = 1$, Π_{kip12} - номер кадра, в котором в k_{ip1} -м окне анализа фона установлено состояние признака $\Pi_{kip12} = 1$, и выполнении условия принадлежности координаты второй контролируемой границы бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в k_{ip1} -м окне анализа фона диапазону координат окна объекта, выполняют переход к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по экстраполированным координатам телевизионного изображения объекта,

присваивают счетчику SP переходов границ бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора между внутренними и внешними областями окон анализа фона значение $SP = 1$ при первом обнаружении перехода границы бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора из внешней области O_{kip12} к внутренней области O_{kip11} или увеличивают счетчик SP на единицу при повторном обнаружении переходов границы бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора из внешних областей O_{kip12} к внутренним областям O_{kip11} в течение формирования сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по экстраполированным координатам телевизионного изображения объекта,

устанавливают состояния признаков $\Pi_{kip11} = 0$, $\Pi_{kip12} = 0$, устанавливают состояния признаков $\Pi_{j2} = 0$ в окнах анализа фона с номерами $j \neq k_{ip1}$, $j = 1, \dots, kN$, и процесс анализа границ бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора начинают сначала,

при обнаружении переходов соответствующих границ бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора из внутренних областей O_{kip21} к внешним областям O_{kip22} окон анализа фона,

где k_{ip2} - номера окон анализа фона, в которых обнаружен переход границы бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора из внутренних областей O_{kip21} к внешним областям O_{kip22} окон анализа фона, $k_{ip2} = 1, 2, \dots, kN$,

в течение формирования сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по экстраполированным координатам телевизионного изображения объекта, то есть при последовательном формировании признаков $\Pi_{kip21} = 1$ при $\Pi_{kip22} = \Pi_{kip21}$, а затем $\Pi_{kip22} = 1$ при $\Pi_{kip22} = \Pi_{kip21}$ в одном или нескольких окнах анализа фона с номерами k_{ip2} , где $\Pi_{kip22} > \Pi_{kip21}$, уменьшают счетчик SP-переходов границ бинарного

телевизионного изображения гистограммного классификатора между внутренними и внешними областями окон анализа фона на единицу и, если $SP=0$, выполняют переход к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по координатам телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, полученным в результате обработки телевизионного изображения в текущем окне анализа, устанавливают состояния признаков $\Pi_{kip21}=0$, $\Pi_{kip22}=0$, устанавливают состояния признаков $\Pi_j=0$ в окнах анализа фона с номерами $j \neq kip2$, $j=i, \dots, kN$, и процесс анализа границ бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора начинают сначала, контролируют время формирования сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по экстраполированным координатам и время нахождения признаков Π_i1 , Π_i2 , $i=1, \dots, M$, в состоянии $\Pi_i1=1$, $\Pi_i2=1$ и при превышении установленных интервалов времени переводят соответствующие признаки в нулевое состояние, переходят к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по координатам телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, полученным в результате обработки телевизионного изображения в текущем окне анализа.

Технический результат в части обеспечения определения координат и устойчивого удержания изображения объекта в центре поля зрения видеокамеры системы наблюдения или в центре следящего окна при получении от видеокамеры как контрастных, так и малоконтрастных изображений подвижных и неподвижных объектов и фона местности, при движении объекта по участкам местности, средняя яркость которых совпадает со средней яркостью объекта, при изменении видимого образа объекта, обусловленного его вращением при движении, изменением освещенности, наблюдением объекта в условиях прерывистой оптической связи, возникающей из-за перекрытия объекта различными препятствиями, такими как складки рельефа местности, строения, растительность, пыль, дым, брызги и т. п., при управляемом (подвижном) и неуправляемом (неподвижном) поле зрения видеокамеры, при наличии движения носителя системы наблюдения, вызывающего низкочастотные неуправляемые перемещения поля зрения видеокамеры системы наблюдения (которые приводят к смещениям и поворотам всех элементов поля телевизионного изображения как единого целого), а также при возможном отсутствии в системе наблюдения датчиков ошибок стабилизации поля зрения видеокамеры системы наблюдения достигается тем, что в устройство, содержащее блок (4) формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений $2N$ ориентиров местности и формирования параметров сдвига и поворота сигналов текущего поля телевизионного изображения за время между приемом сигналов текущих и предыдущих полей телевизионных изображений и процессор (24)

вычислительной обработки локальных данных, передаваемых по общей двунаправленной шине, введены блок (1) приема и запоминания сигналов текущего поля телевизионного изображения от видеокамеры системы наблюдения и выработки сигналов синхронизации работы устройства, блок (2) приема и запоминания сигналов неуправляемого перемещения и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, блок (3) вычисления управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов $(n-1)$ -го и $(n-2)$ -го полей телевизионного изображения, где $n=3, 4, 5, \dots$, - номер текущего поля телевизионного изображения, блок (5) разделения полученных на основе оценки меры несходства телевизионных изображений $2N$ ориентиров местности параметров сдвига сигналов текущего поля телевизионного изображения за время между приемом сигналов текущих и предыдущих полей телевизионных изображений на составляющие управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и неуправляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения, блок переключателей (6), формирователь (7) сигналов телевизионного изображения текущего n -го кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов $(n-1)$ -го и $(n-2)$ -го полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, блок (8) формирования и масштабирования сигналов телевизионного изображения в текущем окне анализа с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения, блок (9) формирования M окон анализа фона по периметру окна анализа и определения проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в M окнах анализа фона, блок (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, блок (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, блок (12) определения текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат с использованием координат телевизионного изображения объекта, полученных на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, коммутатор (13) кодов исходных или текущих размеров телевизионного изображения объекта и координат объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, блок (14)

определения коэффициентов достоверности текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, блок (15) определения коэффициентов достоверности текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, блок (16) определения площади и координат границ бинарных телевизионных изображений в М окнах анализа фона, блок (17) определения текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, блок (18) формирования комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, блок (19) комплексной оценки координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, анализатор (20) условий перехода к использованию экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в М окнах анализа фона, блок (21) усреднения комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта и запоминания значений усредненной скорости, блок (22) определения прогнозируемых координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта в следующем кадре на основе анализа запомненных значений усредненной комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта, формирователь (23) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, причем первый и второй входы устройства соединены с первым и вторым входами блока (1) приема и запоминания сигналов текущего поля телевизионного изображения от видеокамеры системы наблюдения и выработки сигналов синхронизации работы устройства соответственно, третий вход устройства соединен со входом блока (2) приема и запоминания сигналов неуправляемого перемещения и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, четвертый и пятый входы устройства соединены с первым и вторым входами коммутатора (13) кодов исходных или текущих размеров телевизионного изображения объекта и координат объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения соответственно, шестой вход устройства

соединен со вторым входом блока (3) вычисления управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов (n-1)-го и (n-2)-го полей телевизионного изображения, где n=3, 4, 5,..., - номер текущего поля телевизионного изображения, седьмой вход устройства соединен с пятым входом блока (6) переключателей, первый выход блока (1) приема и запоминания сигналов текущего поля телевизионного изображения от видеокамеры системы наблюдения и выработки сигналов синхронизации работы устройства соединен с первым входом блока (4) формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений 2N ориентиров местности и формирования параметров сдвига и поворота сигналов текущего поля телевизионного изображения за время между приемом сигналов текущих и предыдущих полей телевизионных изображений и с первым входом формирователя (7) сигналов телевизионного изображения текущего n-го кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов (n-1)-го и (n-2)-го полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, второй выход блока (1) приема и запоминания сигналов текущего поля телевизионного изображения от видеокамеры системы наблюдения и выработки сигналов синхронизации работы устройства соединен с третьим входом блока (3) вычисления управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов (n-1)-го и (n-2)-го полей телевизионного изображения, где n=3, 4, 5,..., - номер текущего поля телевизионного изображения, пятым входом блока (8) формирования и масштабирования сигналов телевизионного изображения в текущем окне анализа с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения, четвертым входом формирователя (7) сигналов телевизионного изображения текущего n-го кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов (n-1)-го и (n-2)-го полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, вторым входом блока (5) разделения полученных на основе оценки меры несходства телевизионных изображений 2N ориентиров местности параметров сдвига сигналов текущего поля телевизионного изображения за время между приемом

сигналов текущих и предыдущих полей телевизионных изображений на составляющие управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и неуправляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения, четвертым входом блока (4) формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений 2N ориентиров местности и формирования параметров сдвига и поворота сигналов текущего поля телевизионного изображения за время между приемом сигналов текущих и предыдущих полей телевизионных изображений вторыми входами блока (9) формирования М окон анализа фона по периметру окна анализа и определения проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в М окнах анализа фона и блока (16) определения площади и координат границ бинарных телевизионных изображений в М окнах анализа фона, третьим входом блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, восьмым входом блока (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, четвертым входом блока (12) определения текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат с использованием координат телевизионного изображения объекта, полученных на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, пятым входом коммутатора (13) кодов исходных или текущих размеров телевизионного изображения объекта и координат объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, четвертыми входами блока (14) определения коэффициентов достоверности текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, и блока (15) определения коэффициентов достоверности текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, четвертым входом блока (17) определения текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, пятым входом блока (18) формирования комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, третьим входом блока (19) комплексной оценки координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, шестым входом анализатора (20) условий перехода к использованию экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной

5 скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в М окнах анализа фона, третьими входами блока (21) усреднения комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта и запоминания значений усредненной скорости, и блока (22) определения прогнозируемых координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта в следующем кадре на основе анализа запомненных значений усредненной комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта, и шестым входом формирователя (23) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, выход блока (2) приема и запоминания сигналов неуправляемого перемещения и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения соединен с третьим входом блока (4) формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений 2N ориентиров местности и формирования параметров сдвига и поворота сигналов текущего поля телевизионного изображения за время между приемом сигналов текущих и предыдущих полей телевизионных изображений и с третьим входом блока (6) переключателей, первый выход блока (3) вычисления управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов (n-1)-го и (n-2)-го полей телевизионного изображения, где n=3, 4, 5,..., - номер текущего поля телевизионного изображения, соединен со вторым входом блока (4) формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений 2N ориентиров местности и формирования параметров сдвига и поворота сигналов текущего поля телевизионного изображения за время между приемом сигналов текущих и предыдущих полей телевизионных изображений и с четвертым входом блока (6) переключателей, первый выход блока (4) формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений 2N ориентиров местности и формирования параметров сдвига и поворота сигналов текущего поля телевизионного изображения за время между приемом сигналов текущих и предыдущих полей телевизионных изображений и соединен с первым входом блока (5) разделения полученных на основе оценки меры несходства телевизионных изображений 2N ориентиров местности параметров сдвига сигналов текущего поля телевизионного изображения за время между приемом сигналов текущих и предыдущих полей телевизионных изображений на составляющие управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и неуправляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения, первый и второй выходы

которого соединены с первым и вторым входами блока (6) переключателей, первый выход блока (6) переключателей соединен со вторым входом формирователя (7) сигналов телевизионного изображения текущего n-го кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов (n-1)-го и (n-2)-го полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, а второй выход соединен с третьим входом формирователя (7) сигналов телевизионного изображения текущего n-го кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов (n-1)-го и (n-2)-го полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, с пятым входом блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, первым входом блока (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, с первым входом блока (12) определения текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат с использованием координат телевизионного изображения объекта, полученных на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, со вторым входом блока (17) определения текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, и с первым входом блока (19) комплексной оценки координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, выход формирователя (7) сигналов телевизионного изображения текущего n-го кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов (n-1)-го и (n-2)-го полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения,

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60

соединен с первым входом блока (8) формирования и масштабирования сигналов телевизионного изображения в текущем окне анализа с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения, выход блока (8) формирования и масштабирования сигналов телевизионного изображения в текущем окне анализа с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения соединен с седьмым входом блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и с третьим входом блока (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, выход блока (9) формирования M окон анализа фона по периметру окна анализа и определения проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в M окнах анализа фона соединен с первым входом блока (16) определения площади и координат границ бинарных телевизионных изображений в M окнах анализа фона, первый выход которого соединен с третьим входом анализатора (20) условий перехода к использованию экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в M окнах анализа фона, первый выход блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединен с первым входом блока (9) формирования M окон анализа фона по периметру окна анализа и определения проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в M окнах анализа фона, второй выход блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединен с третьим входом коммутатора (13) кодов исходных или текущих размеров телевизионного изображения объекта и координат объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, первым входом блока (14) определения коэффициентов достоверности текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат и первым входом формирователя (23) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60

обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединен с четвертым входом блока (1) приема и запоминания сигналов текущего поля телевизионного изображения от видеокамеры системы наблюдения и выработки сигналов синхронизации работы устройства, первый выход блока (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений соединен со вторым входом блока (12) определения текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат с использованием координат телевизионного изображения объекта, полученных на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, первый выход которого соединен с третьим входом блока (18) формирования комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, второй выход блока (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений соединен с первым входом блока (15) определения коэффициентов достоверности текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, первый выход которого соединен со вторым входом блока (18) формирования комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, первый выход коммутатора (13) кодов исходных или текущих размеров телевизионного изображения объекта и координат объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения соединен с первым входом блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, седьмым входом блока (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений и третьим входом блока (8) формирования и масштабирования сигналов телевизионного изображения в текущем окне анализа с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения, второй выход коммутатора (13) кодов исходных или текущих размеров телевизионного изображения объекта и координат объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения соединен со вторым входом блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной

и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, шестым входом блока (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений и вторым входом блока (8) формирования и масштабирования сигналов телевизионного изображения в текущем окне анализа с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения, первый выход блока (14) определения коэффициентов достоверности текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат соединен с первым входом блока (18) формирования комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, а второй выход соединен со вторым входом блока (15) определения коэффициентов достоверности текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, второй выход которого соединен с третьим входом блока (14) определения коэффициентов достоверности текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, первый выход блока (17) определения текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат соединен с четвертым входом анализатора (20) условий перехода к использованию экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в М окнах анализа фона, пятым входом блока (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, первым входом блока (21) усреднения комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта и запоминания значений усредненной скорости и вторым входом блока (19) комплексной оценки координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, первый выход блока (19) комплексной оценки

координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения соединен с четвертым входом коммутатора (13) кодов исходных или текущих размеров телевизионного изображения объекта и координат объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, первым входом блока (22) определения прогнозируемых координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта в следующем кадре на основе анализа запомненных значений усредненной комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта и третьим входом формирователя (23) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, второй выход которого соединен с третьими входами блока (12) определения текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат с использованием координат телевизионного изображения объекта, полученных на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений и блока (17) определения текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, шестым входом блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и четвертыми входами блока (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений и блока (8) формирования и масштабирования сигналов телевизионного изображения в текущем окне анализа с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения, первый выход анализатора (20) условий перехода к использованию экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в М окнах анализа фона соединен со вторым входом формирователя (23) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости

перемещения телевизионного изображения объекта, вторым входом блока (21) усреднения комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта и запоминания значений усредненной скорости и с четвертым входом блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, второй выход анализатора (20) условий перехода к использованию экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в М окнах анализа фона соединен со вторым входом блока (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, четвертый выход анализатора (20) условий перехода к использованию экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в М окнах анализа фона соединен с третьим входом блока (1) приема и запоминания сигналов текущего поля телевизионного изображения от видеокамеры системы наблюдения и выработки сигналов синхронизации работы устройства, первый выход блока (21) усреднения комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта и запоминания значений усредненной скорости соединен с пятым входом анализатора (20) условий перехода к использованию экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в М окнах анализа фона и вторым входом блока (22) определения прогнозируемых координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта в следующем кадре на основе анализа запомненных значений усредненной комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта, второй выход блока (22) определения прогнозируемых координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта в следующем кадре на основе анализа запомненных значений усредненной комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения

объекта соединен с пятым входом формирователя (23) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, первый выход блока (22) определения прогнозируемых координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта в следующем кадре на основе анализа запомненных значений усредненной комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта соединен с четвертым входом формирователя (23) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, первый выход формирователя (23) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта является выходом устройства и соединен с первым входом блока (3) вычисления управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов (n-1)-го и (n-2)-го полей телевизионного изображения, где n=3, 4, 5, ..., - номер текущего поля телевизионного изображения, выход процессора (24) вычислительной обработки локальных данных, передаваемых по общей двунаправленной шине, соединен со вторыми выходами блока (3) вычисления управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов (n-1)-го и (n-2)-го полей телевизионного изображения, где n=3, 4, 5, ..., - номер текущего поля телевизионного изображения, блока (4) формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений 2N ориентиров местности и формирования параметров сдвига и поворота сигналов текущего поля телевизионного изображения за время между приемом сигналов текущих и предыдущих полей телевизионных изображений, блока (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, блока (12) определения текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат с использованием координат телевизионного изображения объекта, полученных на основе

формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, блока (16) определения площади и координат границ бинарных телевизионных изображений в М окнах анализа фона, блока (18) формирования комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, блока (19) комплексной оценки координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, блока (22) определения прогнозируемых координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта в следующем кадре на основе анализа запомненных значений усредненной комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта, третьими выходами блока (14) определения коэффициентов достоверности текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, блока (15) определения коэффициентов достоверности текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, анализатора (20) условий перехода к использованию экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в М окнах анализа фона, блока (21) усреднения комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта и запоминания значений усредненной скорости и формирователя (23) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, восьмым выходом блока (1) приема и запоминания сигналов текущего поля телевизионного изображения от видеокамеры системы наблюдения и выработки сигналов синхронизации работы устройства.

Технический результат достигается также тем, что блок (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта содержит первый коммутатор (31) видеоданных, первое буферное оперативное запоминающее устройство (30), второе буферное оперативное запоминающее устройство (41) и третье буферное оперативное запоминающее устройство (43), формирователь (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного

классификатора в текущем окне анализа, формирователь (36) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, формирователь (38) сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, формирователь (45) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, формирователь (47) сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, первый узел (42) масштабирования и сдвига сигналов телевизионного изображения, узел (44) формирования сигналов разностного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, формирователь (33) горизонтальных и вертикальных проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, формирователь (39) горизонтальных и вертикальных проекций сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, формирователь (48) горизонтальных и вертикальных проекций сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, блок (35) определения отношения объект/фон и минимума среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в М окнах анализа фона, пространственный фильтр (37) нижних частот сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, пространственный фильтр (46) нижних частот сигналов первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, блок (34) определения коэффициентов достоверности сигналов бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора, блок (40) определения коэффициентов достоверности сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, блок (49) определения коэффициентов достоверности сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов и формирователь (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, блок (51) определения координат и размеров, текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в окне анализа, и блок (52) анализа условий срыва автоматического определения координат телевизионного изображения объекта, причем первый и второй входы блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединены с первым и вторым входами формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа и блока (35) определения отношения объект/фон и минимума среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в М окнах

классификатора, выход которого соединен с первым входом формирователя (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и с первым входом блока (34) определения коэффициентов достоверности сигналов бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора, первый выход которого соединен со вторым входом формирователя (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, выход формирователя (36) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона соединен со входом пространственного фильтра (37) нижних частот сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, выход которого соединен со входом формирователя (38) сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, выход которого соединен со входом формирователя (39) горизонтальных и вертикальных проекций сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, выход которого соединен с третьим входом формирователя (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и с первым входом блока (40) определения коэффициентов достоверности сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, первый выход которого соединен с четвертым входом формирователя (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, выход второго буферного оперативного запоминающего устройства (41) соединен с третьим входом первого узла (42) масштабирования и сдвига сигналов телевизионного изображения, выход которого соединен со входом третьего буферного оперативного запоминающего устройства (43), выход которого соединен со вторым входом узла (44) формирования сигналов разностного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, выход которого соединен со входом формирователя (45) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, выход которого соединен со входом пространственного фильтра (46) нижних частот сигналов первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, выход которого соединен со входом формирователя (47) сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, выход которого соединен со входом формирователя (48) горизонтальных и вертикальных проекций сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, выход которого соединен с первым входом блока (49) определения коэффициентов достоверности сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов

и шестым входом формирователя (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, первый выход блока (49) определения коэффициентов достоверности сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов соединен с пятым входом формирователя (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, первый выход которого соединен с первым входом блока (51) определения координат и размеров, текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в окне анализа и с четвертым выходом блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, первый и второй выходы блока (51) определения координат и размеров, текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в окне анализа являются вторым и третьим выходами блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соответственно, третий выход блока (51) определения координат и размеров, текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в окне анализа соединен со входом блока (52) анализа условий срыва автоматического определения координат телевизионного изображения объекта, первый выход которого является седьмым выходом блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, третий выход блока (35) определения отношения объект/фон и минимума среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в М окнах анализа фона соединен с шестым выходом блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, восьмой выход которого соединен со вторыми выходами формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа, блока (35) определения отношения объект/фон и минимума среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в М окнах анализа фона, блока (34) определения коэффициентов достоверности сигналов бинарных, телевизионных изображений гистограммного классификатора, блока (40) определения коэффициентов достоверности сигналов

вторичных бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, блока (49) определения коэффициентов достоверности сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов, блока (52) анализа условий срыва автоматического определения координат телевизионного изображения объекта и формирователя (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и четвертым выходом блока (51) определения координат и размеров, текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в окне анализа.

Технический результат достигается также тем, что формирователь (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа содержит формирователь (67) нормированных гистограмм распределения яркостей сигналов телевизионных изображений объекта и фона и узел (68) формирования бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, причем первый, второй, третий, четвертый и пятый входы формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа соединены с первым, вторым, третьим, четвертым и пятым входами формирователя (67) нормированных гистограмм распределения яркостей сигналов телевизионных изображений объекта и фона соответственно, шестой вход соединен со вторым входом узла (68) формирования бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа соединен с шестым входом формирователя (67) нормированных гистограмм распределения яркостей сигналов телевизионных изображений объекта и фона и третьим входом узла (68) формирования бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, первый выход формирователя (67) нормированных гистограмм распределения яркостей сигналов телевизионных изображений объекта и фона соединен с первым входом узла (68) формирования бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, выход которого является первым выходом формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа, второй выход формирователя (67) нормированных гистограмм распределения яркостей сигналов телевизионных изображений объекта и фона соединен со вторым выходом формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа.

Технический результат достигается также тем, что формирователь (36) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона содержит формирователь (70) сигналов телевизионного изображения эталонного

фона, пятое (69) и шестое (72) буферные оперативные запоминающие устройства, третий узел (71) масштабирования и сдвига сигналов телевизионного изображения, узел (73) формирования сигналов разностного телевизионного изображения детектора изменений фона и узел (74) формирования первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, причем первый и второй входы формирователя (36) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона соединены с первыми и вторыми входами формирователя (70) сигналов телевизионного изображения эталонного фона и третьего узла (71) масштабирования и сдвига сигналов телевизионного изображения соответственно, третий и четвертый входы соединены с третьим и четвертым входами формирователя (70) сигналов телевизионного изображения эталонного фона соответственно, а пятый вход соединен с первым входом узла (73) формирования сигналов разностного телевизионного изображения детектора изменений фона и входом пятого буферного оперативного запоминающего устройства (69), выход которого соединен с пятым входом формирователя (70) сигналов телевизионного изображения эталонного фона, а шестой вход формирователя (36) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона соединен с третьим входом узла (73) формирования сигналов разностного телевизионного изображения детектора изменений фона и седьмым входом формирователя (70) сигналов телевизионного изображения эталонного фона, выход которого соединен с третьим входом третьего узла (71) масштабирования и сдвига сигналов телевизионного изображения, выход которого соединен с входом шестого буферного оперативного запоминающего устройства (72), выход которого соединен с шестым входом формирователя (70) сигналов телевизионного изображения эталонного фона и вторым входом узла (73) формирования сигналов разностного телевизионного изображения детектора изменений фона, выход которого соединен со входом узла (74) формирования первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, выход которого соединен с выходом формирователя (36) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона.

Технический результат достигается также тем, что блок (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений содержит второй коммутатор (53) видеоданных, нелинейный фильтр (54) верхних частот, анализатор (55) условий обновления статического эталонного телевизионного изображения объекта, узел (61) формирования и анализа типа последовательностей минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений вдоль строк и вдоль столбцов двумерной области поиска смещений

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60

динамического эталонных телевизионных изображений объекта и анализатора (55) условий обновления статического эталонного телевизионного изображения объекта, пятый вход блока (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений соединен с четвертым входом формирователя (60) сигналов меры несходства между сигналами телевизионных изображений в двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, шестой вход блока (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений соединен с третьим входом формирователя (57) сигналов статического и динамического эталонных телевизионных изображений объекта, седьмой вход блока (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений соединен с четвертым входом формирователя (57) сигналов статического и динамического эталонных телевизионных изображений объекта и с пятым входом формирователя (60) сигналов меры несходства между сигналами телевизионных изображений в двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, восьмой вход блока (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений соединен со вторым входом нелинейного фильтра (54) верхних частот, с пятым входом анализатора (55) условий обновления статического эталонного телевизионного изображения объекта, четвертым входом коммутатора (62) данных последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений и седьмым входом формирователя (60) сигналов меры несходства между сигналами телевизионных изображений в двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, выход второго коммутатора (53) видеоданных соединен со вторым входом формирователя (60) сигналов меры несходства между сигналами телевизионных изображений в двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта и входом третьего буферного оперативного запоминающего устройства (56), выход которого соединен с первым входом формирователя (57) сигналов статического и динамического эталонных телевизионных изображений объекта, первый выход анализатора (55) условий обновления статического эталонного телевизионного изображения объекта соединен с пятым входом формирователя (57) сигналов статического и динамического эталонных телевизионных изображений объекта, выход которого соединен с входом второго узла (58) масштабирования и сдвига сигналов телевизионного изображения, выход которого

соединен со входом четвертого буферного оперативного запоминающего устройства (59), выход которого соединен с шестым входом формирователя (60) сигналов меры несходства между сигналами телевизионных изображений в двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, выход которого соединен со входом узла (61) формирования и анализа типа последовательностей минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений вдоль строк и вдоль столбцов двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, первый выход которого соединен со вторым выходом блока (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, третьим входом анализатора (55) условий обновления статического эталонного телевизионного изображения объекта и входом коммутатора (62) данных последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений, первый выход которого соединен с входом аппроксиматора (63) последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений полиномом четвертой степени, первый выход которого соединен с входом узла (64) определения координат телевизионного изображения объекта в окне анализа по положению минимума аппроксимирующего полинома четвертой степени данных последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений, второй и третий выходы коммутатора (62) данных последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений соединены со входами узла (65) определения координат телевизионного изображения объекта в окне анализа по смещению границы области быстрого роста значений сигналов меры несходства телевизионных изображений относительно центра окна анализа и узла (66) определения координат телевизионного изображения объекта в окне анализа по координатам центра окна анализа, первые выходы узла (64) определения координат телевизионного изображения объекта в окне анализа по положению минимума аппроксимирующего полинома четвертой степени данных последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений, узла (65) определения координат телевизионного изображения объекта в окне анализа по смещению границы области быстрого роста значений сигналов меры несходства телевизионных изображений относительно центра окна анализа и узла (66) определения координат телевизионного изображения объекта в окне анализа по координатам центра окна анализа соединены с первым выходом блока (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений и с четвертым входом анализатора (55) условий обновления статического эталонного

телевизионного изображения объекта, третий выход блока (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений соединен со вторыми выходами узла (61) формирования и анализа типа последовательностей минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений вдоль строк и вдоль столбцов двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, анализатора (55) условий обновления статического эталонного телевизионного изображения объекта, аппроксиматора (63) последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений полиномом четвертой степени, узла (64) определения координат телевизионного изображения объекта в окне анализа по положению минимума аппроксимирующего полинома четвертой степени данных последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений, узла (65) определения координат телевизионного изображения объекта в окне анализа по смещению границы области быстрого роста значений сигналов меры несходства телевизионных изображений относительно центра окна анализа и узла (66) определения координат телевизионного изображения объекта в окне анализа по координатам центра окна анализа.

Технический результат в части обеспечения определения координат и устойчивого удержания изображения объекта в центре поля зрения видеокамеры системы наблюдения или в центре следящего окна при получении от видеокамеры как контрастных, так и малоконтрастных изображений неподвижных и подвижных объектов и фона местности, при движении объекта по участкам местности, средняя яркость которых совпадает со средней яркостью объекта, при изменении видимого образа объекта, обусловленного его вращением при движении, изменением освещенности, наблюдением объекта в условиях прерывистой оптической связи, возникающей из-за перекрытия объекта различными препятствиями, такими как складки рельефа местности, строения, растительность, пыль, дым, брызги и т. п., при управляемом (подвижном) и неуправляемом (неподвижном) поле зрения видеокамеры системы наблюдения, при наличии движения носителя системы наблюдения, вызывающего широкополосные неуправляемые перемещения поля зрения видеокамеры системы наблюдения ("дрожание" поля зрения видеокамеры системы наблюдения, которое может приводить к изменению взаимного положения элементов поля телевизионного изображения не как единого целого), при большей динамике движения объекта достигается тем, что в способе определения координат объектов, наблюдаемых в последовательности телевизионных изображений, состоящем в приеме и запоминании сигналов текущего поля телевизионного изображения, до приема сигналов текущего n-го поля телевизионного изображения, где $n = 3, 4, 5, \dots$, определяют

управляемое перемещение оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов (n-1)-го и (n-2)-го полей телевизионного изображения, обусловленное действием на видеокамеру системы наблюдения сигналов управления перемещением ее поля зрения, определяют скорость управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения из данных управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов (n-1)-го и (n-2)-го полей телевизионного изображения, одновременно с приемом сигналов текущего поля телевизионного изображения принимают и запоминают сигналы неуправляемого перемещения и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения и используют их для формирования сигналов телевизионного изображения текущего кадра, формируют сигналы телевизионного изображения текущего n-го кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов (n-1)-го и (n-2)-го полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, формируют из сигналов текущего кадра телевизионного изображения сигналы телевизионного изображения в текущем окне анализа и масштабируют их с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения, полученных в результате обработки предыдущего (n-1)-го кадра телевизионного изображения, причем начальные значения сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения формируют с использованием начальных значений положения и размеров телевизионного изображения объекта, получаемых в момент начала слежения от системы наблюдения, запоминают сигналы масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа, формируют сигналы разностного телевизионного изображения селектора движущихся объектов вычитанием из сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа сигналов масштабированного телевизионного изображения, ранее запомненных и приведенных к текущему масштабу телевизионного изображения в окне анализа и смещенных на величину перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения, формируют сигналы первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов из сигналов разностного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, формируют сигналы вторичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов из сигналов первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, прошедших низкочастотную фильтрацию, одновременно с

запоминанием сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа, формированием сигналов разностного телевизионного изображения селектора движущихся объектов и формированием сигналов первичного и вторичного бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов из сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа и с учетом сигналов управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения формируют сигналы первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона и сигналы бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа, из сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, прошедших низкочастотную фильтрацию, формируют сигналы вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, формируют горизонтальные и вертикальные проекции сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов и детектора изменений фона и горизонтальные и вертикальные проекции сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, определяют коэффициенты достоверности сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона и селектора движущихся объектов, а также сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, формируют обобщенные горизонтальную и вертикальную проекции сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта из горизонтальных и вертикальных проекций сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов и детектора изменений фона, а также из горизонтальных и вертикальных проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора на основе их совместной обработки, использующей коэффициенты достоверности сигналов бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора, сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона и селектора движущихся объектов, определяют горизонтальные и вертикальные границы, а также размеры телевизионного изображения объекта по уровням отсечки слева и справа, сверху и снизу задаваемого процента площади обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, определяют текущую и усредненную площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, расположенного внутри сформированных границ телевизионного изображения объекта, определяют текущие координаты обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, используя обобщенные горизонтальную и вертикальную проекции обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, определяют текущую скорость перемещения обобщенного бинарного

телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, определяют коэффициент достоверности текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, одновременно с формированием сигналов первичных и вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов и детектора изменений фона, бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, а также обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта определяют координаты телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений в результате нелинейной высокочастотной фильтрации сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа, выполняемой при условии превышения усредненной площадью обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта порогового значения, запоминания полученных сигналов, формирования сигналов статического эталонного телевизионного изображения объекта или сигналов статического и динамического эталонных телевизионных изображений объекта, приведения сигналов статического эталонного телевизионного изображения объекта или сигналов статического и динамического эталонных телевизионных изображений объекта к текущему масштабу, формирования и запоминания сигналов меры несходства между сигналами телевизионных изображений после нелинейной высокочастотной фильтрации сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа и сигналами статического или статического и динамического эталонных телевизионных изображений объекта в двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, определения минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений вдоль строк и вдоль столбцов двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, формирования последовательностей минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений вдоль строк и вдоль столбцов двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, определения соответствующей координаты телевизионного изображения объекта в окне анализа в зависимости от типа последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионного изображений для этой координаты, а именно посредством аналитической аппроксимации последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений полиномом четвертой степени и определения координаты телевизионного изображения объекта как положения минимума аппроксимирующего полинома при условии отнесения последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений к

5 типу последовательностей с двумя границами областей быстрого роста значений сигналов меры несходства телевизионных изображений около положения ее минимума, или посредством определения смещения границы области быстрого роста значений сигналов меры несходства телевизионных изображений относительно центра окна анализа и формирования координаты объекта в окне анализа как величины, пропорциональной полученному смещению

10 границы области быстрого роста значений сигналов меры несходства телевизионных изображений при условии отнесения последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений к типу последовательностей с плоской окрестностью положения минимума и наличием одной области быстрого роста значений сигналов меры несходства телевизионных изображений, или посредством формирования координаты объекта, равной координате центра окна анализа при условии отнесения

15 последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений к типу последовательностей с плоской окрестностью положения минимума значений сигналов меры несходства телевизионных изображений во всей области поиска смещений телевизионного изображения объекта, определяют текущую

20 скорость перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, используя координаты телевизионного изображения объекта, получаемые на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, определяют коэффициент достоверности текущей скорости

25 перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, формируют комплексную оценку текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат из данных

30 оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений и оценки текущей скорости перемещения объекта по обобщенным проекциям сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, с

35 учетом коэффициентов достоверности составляющих скорости перемещения телевизионного изображения объекта и априорных ограничений скорости маневрирования объекта усредняют сигналы комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат и запоминают их, определяют координаты

40 телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокamеры системы наблюдения интегрированием разности комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат и скорости управляемого перемещения оси поля зрения видеокamеры системы наблюдения в инерциальной системе координат, причем

45 начальные координаты телевизионного

50

55

60

изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения и сигнал начала слежения получают от системы наблюдения, одновременно с формированием сигналов первичных и вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов и детектора изменений фона, бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта формируют M окон анализа фона, причем $M=4,5,6,\dots$, по периметру окна анализа и определяют проекции сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в M окнах анализа фона, определяют площади и координаты границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в M окнах анализа фона по полученным проекциям сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в M окнах анализа фона, формируют сигналы управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения, используя координаты телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, полученные в результате обработки телевизионного изображения в текущем окне анализа или используя экстраполированные координаты и скорость перемещения телевизионного изображения объекта в зависимости от результатов анализа текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в M окнах анализа фона, причем экстраполированную скорость перемещения телевизионного изображения объекта формируют на основе анализа запомненных значений усредненной комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта, формируют сигналы положения и размеров окна анализа телевизионного изображения для следующего кадра с использованием сигналов координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения и размеров телевизионного изображения объекта, полученных в результате обработки текущего кадра, причем начальные значения сигналов положения и размеров телевизионного изображения объекта и сигнал начала слежения получают от системы наблюдения.

Технический результат достигается также тем, что до приема сигналов текущего n -го поля телевизионного изображения, где $n=3, 4, 5,\dots$, определяют управляемое перемещение $dx[n]$ и $dy[n]$ оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов $(n-1)$ -го и $(n-2)$ -го полей телевизионного изображения по горизонтали и вертикали, соответственно, вычислением свертки сигналов управления $X_{упр}[i]$, $Y_{упр}[i]$ перемещением поля зрения видеокамеры системы наблюдения с импульсными характеристиками $hx[i]$ и $hy[i]$ ее приводов

$$dx[n] = \sum_{i=1}^K hx[i] * X_{упр}[n-i];$$

$$dy[n] = \sum_{i=1}^K hy[i] * Y_{упр}[n-i],$$

где $X_{упр}[i]$, $Y_{упр}[i]$ - сигналы управления перемещением поля оси зрения видеокамеры по горизонтали и вертикали, сформированные в результате обработки i -го поля телевизионного изображения,

$hx[i]$ - импульсная характеристика горизонтального привода оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения, представляющая собой отклик приращения угловых координат оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом i -го и $(i-1)$ -го полей телевизионного изображения на воздействие сигнала управления по горизонтали, постоянного на интервале получения первого поля телевизионного изображения и равного нулю в другие моменты времени,

$hy[i]$ - импульсная характеристика вертикального привода оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения, представляющая собой отклик приращения угловых координат оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом i -го и $(i-1)$ -го полей телевизионного изображения на воздействие сигнала управления по вертикали, постоянного на интервале получения первого поля телевизионного изображения и равного нулю в другие моменты времени,

K - длина импульсной характеристики, представляющая собой число полей телевизионного изображения, по истечении которых модуль импульсной характеристики не превышает заданного уровня.

Технический результат достигается также тем, что формирование сигналов $L_{\text{кадр}}(ix, jy)$ телевизионного изображения текущего кадра при чересстрочной развертке из сигналов $L_{\text{п-кадр}}(i, p, npk)$ текущего полукадра телевизионного изображения и телевизионного изображения $L_{-1\text{кадр}}(ix, jy)$ предыдущего кадра осуществляют прогнозированием сигналов $L_{\text{кадр}}(ix, jy)$ телевизионного изображения текущего кадра с помощью смещения телевизионного изображения $L_{-1\text{кадр}}(ix, jy)$ предыдущего кадра на величину управляемого перемещения dx , dy оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по горизонтали и вертикали, соответственно, за время между получением полукадров телевизионного изображения

$$L_{\text{кадр}}(ix, jy) = L_{-1\text{кадр}}(ix+dx, jy+dy)$$

и замещением точек телевизионного изображения текущего кадра точками телевизионного изображения текущего полукадра с компенсацией текущих неуправляемых смещений $g_x(p)$, $g_y(p)$ и крена $\phi(p)$ поля зрения видеокамеры системы наблюдения

$$L_{\text{кадр}}[ix(i, p, npk), jy(i, p, npk)] = L_{\text{п-кадр}}(i, p, npk),$$

где i - номер элемента в строке телевизионного изображения текущего полукадра, $i=1,\dots,N_k$;

ix - номер элемента в строке телевизионного изображения текущего кадра,

$ix=1,...,N_k$;
 p - номер строки в полукадре,
 $p = 1, \dots, \frac{MK}{2}$;
 ju - номер строки в кадре, $ju=1,...,M_k$;
 N_k - число элементов телевизионного изображения в строке;
 M_k - число строк в кадре телевизионного изображения;
 prk - индекс текущего полукадра:
 $prk = 1$ - в нечетных полукадрах,
 $prk = 0$ - в четных полукадрах,

$$ix(i, p, npk) = r_x + \left(i - \frac{N_k}{2}\right) * \cos\psi(p) - \\ - \left(2p - npk - \frac{MK}{2}\right) * \sin\psi(p) + \frac{MK}{2},$$

$$iy(i, p, npk) = r_y(p) + \left(i - \frac{N_k}{2}\right) * \sin\psi(p) + \\ + \left(2p - npk - \frac{MK}{2}\right) * \cos\psi(p) + \frac{MK}{2}.$$

Технический результат достигается также тем, что сигналы $L_{1\text{бин диф}}(ix, ju)$ первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона формируют приведением сигналов $L_{n-1\text{эф}}(ix, ju)$ телевизионного изображения эталонного фона, полученных в предыдущем $n-1$ кадре, к текущему масштабу, образованием сигналов $L_p \text{ диф}(ix, ju)$ разностного телевизионного изображения детектора изменений фона вычитанием из сигналов $L_n \text{ оА}(ix, ju)$ масштабированного изображения в текущем окне анализа сигналов $L_{n-1\text{эф}}(ix, ju)$ телевизионного изображения эталонного фона предыдущего кадра со сдвигом, учитывающим перемещение V_x, V_y центра окна анализа в инерциальной системе координат за последний кадр:

$$L_p \text{ диф}(ix, ju) = L_n \text{ оА}(ix, iy) - L_{n-1\text{эф}}(ix+V_x, ju+V_y),$$

определением порога бинаризации ПОРОГ $\text{диф}(ix, ju)$ детектора изменений фона как величины, пропорциональной локальному параметру рассеяния значений сигналов разностного телевизионного изображения $L_p \text{ диф}(ix, ju)$ детектора изменений фона в окрестности точки с координатами ix, ju , присвоением значений первичному бинарному телевизионному изображению $L_{1\text{бин диф}}(ix, ju)$ детектора изменений фона

$$L_{1\text{бин диф}}(ix, ju) = 1, \\ \text{если } |L_p \text{ диф}(ix, ju)| \geq \text{ПОРОГ}_{\text{диф}}(ix, ju), \\ \text{или}$$

$$L_{1\text{бин диф}}(ix, ju) = 0, \\ \text{если } |L_p \text{ диф}(ix, ju)| < \text{ПОРОГ}_{\text{диф}}(ix, ju),$$

где ix, ju - координаты сигналов масштабированного телевизионного изображения относительно центра текущего окна анализа;

$$ix \in \left[-\frac{N_k-1}{2}, \frac{N_k-1}{2}\right],$$

$$iy \in \left[-\frac{N_y-1}{2}, \frac{N_y-1}{2}\right],$$

NX, NY - размеры текущего окна анализа, причем сигналы $L_n \text{ эф}(ix, ju)$ телевизионного изображения эталонного фона формируют разделением сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа на сигналы телевизионного изображения трех типов:

сигналы телевизионного изображения в окне объекта - ООдиф.

сигналы телевизионного изображения в окне фона - ОФдиф.

сигналы телевизионного изображения в окне - "Новый фон" - НФ,

где в качестве сигналов телевизионного изображения в окне объекта определяют сигналы телевизионного изображения в прямоугольнике, находящемся в центре текущего окна анализа и включающем в себя преимущественно элементы изображения объекта, в качестве сигналов телевизионного изображения окна "Новый фон" определяют элементы изображения на внешних границах текущего окна анализа, на которых за счет движения объекта и перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения появляются новые элементы телевизионного изображения фона, в качестве сигналов телевизионного изображения окна фона определяют все оставшиеся элементы телевизионного изображения окна анализа запоминанием в окне "Новый фон" сигналов $L_n \text{ оА}(ix, ju)$ из текущего окна анализа масштабированного телевизионного изображения текущего n -го кадра:

$$L_n \text{ эф}(ix, ju) = L_n \text{ оА}(ix, ju), ix, ju \in \text{НФ},$$

где $L_n \text{ оА}(ix, ju)$ - значения сигналов яркости элемента масштабированного телевизионного изображения в окне анализа с координатами ix, ju , усреднением в окне фона сигналов масштабированного телевизионного изображения $L_n \text{ оА}(ix, ju)$ из текущего окна анализа с постоянной $W_{\text{оф}}$ и с учетом сдвига окна анализа в инерциальной системе координат за последний кадр:

$$L_n \text{ эф}(ix, ju) = (I - W_{\text{оф}}) * L_{n-1\text{эф}}(ix+V_x, ju+V_y) + W_{\text{оф}} * L_n \text{ оА}(ix, ju), ix, ju \in \text{ОФдиф},$$

где V_x, V_y - перемещение центра окна анализа за последний кадр по горизонтали и вертикали, соответственно, в инерциальной системе координат, перезаписью в окне объекта сигналов телевизионного изображения эталонного фона предыдущего кадра со сдвигом, учитывающим перемещение центра окна анализа за последний кадр:

$$L_n \text{ эф}(ix, ju) = L_{n-1\text{эф}}(ix+V_x, ju+V_y), ix, ju \in \text{ООдиф}.$$

Технический результат достигается также тем, что низкочастотную фильтрацию сигналов первичного бинарного телевизионного изображения $L_{1\text{бин диф}}(ix, ju)$ детектора изменений фона осуществляют с помощью двумерной свертки

$$S_{\text{фи}} \text{ диф}(ix, ju) = \sum_{di=-NF}^{NF} \sum_{dj=-MF}^{MF} h_{nч} x$$

$$x[di, dj] * L_{1\text{бин диф}}(ix+di, ju+dj),$$

где ix, ju - координаты сигналов отфильтрованного телевизионного

изображения $S_{\text{fil}} \text{ диф}(ix, jy)$ относительно центра текущего окна анализа;

$$ix \in \left[-\frac{NX-1}{2}, \frac{NX-1}{2} \right],$$

$$iy \in \left[-\frac{NY-1}{2}, \frac{NY-1}{2} \right],$$

NX, NY - размеры текущего окна анализа, NF, MF - параметры апертуры низкочастотного фильтра по горизонтали и вертикали, соответственно;

di, dj - внутренние переменные низкочастотного фильтра по горизонтали и вертикали, соответственно, $di \in [-NF, NF]$, $dj \in [-MF, MF]$;

$h_{\text{нч}}[di, dj]$ - импульсная характеристика низкочастотного фильтра.

Технический результат достигается также тем, что низкочастотную фильтрацию сигналов первичного бинарного телевизионного изображения $L_1 \text{ бин сдо}(ix, jy)$ селектора движущихся объектов осуществляют с помощью двумерной свертки

$$S_{\text{fil}}_{\text{сдо}}(ix, jy) = \sum_{di=-NF}^{NF} \sum_{dj=-MF}^{MF} h_{\text{нч}} \times$$

$$X[di, dj] * L_{1 \text{ бин сдо}}(ix+di, jy+dj),$$

где ix, jy - координаты сигналов отфильтрованного телевизионного изображения $S_{\text{fil}} \text{ сдо}(ix, jy)$ относительно центра текущего окна анализа;

$$ix \in \left[-\frac{NX-1}{2}, \frac{NX-1}{2} \right],$$

$$iy \in \left[-\frac{NY-1}{2}, \frac{NY-1}{2} \right],$$

NX, NY - размеры текущего окна анализа; NF, MF - параметры апертуры низкочастотного фильтра по горизонтали и вертикали, соответственно;

di, dj - внутренние переменные низкочастотного фильтра по горизонтали и вертикали, соответственно, $di \in [-NF, NF]$, $dj \in [-MF, MF]$;

$h_{\text{нч}}[di, dj]$ - импульсная характеристика низкочастотного фильтра.

Технический результат достигается также тем, что сигналы $L_{2 \text{ бин диф}}(ix, jy)$ вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона формируют из сигналов низкочастотного фильтра $S_{\text{fil}} \text{ диф}(ix, jy)$ в соответствии с правилом:

$L_{2 \text{ бин диф}}(ix, jy) = 1$, если $S_{\text{fil}} \text{ диф}(ix, jy) > \text{Рогодиф1}$ и $L_1 \text{ бин диф}(ix, jy) = 1$ или $S_{\text{fil}}(ix, jy) > \text{Рогодиф0}$ и $L_1 \text{ бин диф}(ix, jy) = 0$, иначе $L_{2 \text{ бин диф}}(ix, jy) = 0$,

где ix, jy - координаты сигналов $L_{2 \text{ бин диф}}(ix, jy)$ вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона относительно центра текущего окна анализа;

$$ix \in \left[-\frac{NX-1}{2}, \frac{NX-1}{2} \right],$$

$$iy \in \left[-\frac{NY-1}{2}, \frac{NY-1}{2} \right],$$

NX, NY - размеры текущего окна анализа;

$\text{Рогодиф1}, \text{Рогодиф0}$ - значения порогов принятия решения для единичных и нулевых элементов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона соответственно.

Технический результат достигается также тем, что сигналы вторичного бинарного телевизионного изображения

$L_2 \text{ бин сдо}(ix, jy)$ селектора движущихся объектов формируют из сигналов $S_{\text{fil}} \text{ сдо}(ix, jy)$ низкочастотного фильтра в соответствии с правилом:

$L_{2 \text{ бин сдо}}(ix, jy) = 1$, если $S_{\text{fil}} \text{ сдо}(ix, jy) > \text{Рогосдо1}$ и

$L_1 \text{ бин сдо}(ix, jy) = 1$ или $S_{\text{fil}} \text{ сдо}(ix, jy) > \text{Рогосдо0}$ и

$L_1 \text{ бин сдо}(ix, jy) = 0$, иначе $L_{2 \text{ бин сдо}}(ix, jy) = 0$,

где ix, jy - координаты сигналов $L_2 \text{ бин сдо}(ix, jy)$ вторичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов относительно центра текущего окна анализа;

$$ix \in \left[-\frac{NX-1}{2}, \frac{NX-1}{2} \right],$$

$$iy \in \left[-\frac{NY-1}{2}, \frac{NY-1}{2} \right],$$

NX, NY - размеры текущего окна анализа,

$\text{Рогосдо1}, \text{Рогосдо0}$ - значения порогов принятия решения для единичных и нулевых элементов первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов соответственно.

Технический результат достигается также тем, что сигналы $L_{\text{бин гк}}(ix, jy)$ бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора формируют в соответствии с правилом:

$L_{\text{бин гк}}(ix, jy) = 1$, если

$$W_{n-1}^{H_{\text{цоо}}} [L_{\text{ан}}(ix, iy)] \geq \alpha_{n-1} * A(ix, jy) * W_{n-1}^{H_{\text{офгк}}} X$$

$X [L_{\text{н оа}}(ix, jy)]$,

$L_{\text{бин гк}}(ix, jy) = 0$ - в противном случае,

где ix, jy - координаты сигналов бинарного телевизионного изображения $L_{\text{бин гк}}(ix, jy)$ относительно центра текущего окна анализа;

$$ix \in \left[-\frac{NX-1}{2}, \frac{NX-1}{2} \right],$$

$$iy \in \left[-\frac{NY-1}{2}, \frac{NY-1}{2} \right],$$

NX, NY - размеры текущего окна анализа,

$L_{\text{н оа}}(ix, jy)$ - сигналы масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа;

$W_{n-1}^{H_{\text{цоо}}}[L_i]$ - нормированная гистограмма распределения яркостей L_i сигналов масштабированного телевизионного изображения в центральном окне объекта - ЦОО , полученная в предыдущем $(n-1)$ -м кадре;

$W_{n-1}^H \text{ОФГК}[L_i]$ - нормированная гистограмма распределения яркостей сигналов телевизионного изображения фона в окне фона гистограммного классификатора - ОФГК, полученная в предыдущем (n-1)-м кадре;

L_i - уровень яркости сигналов телевизионного изображения;

i - номер уровня яркости сигналов телевизионного изображения, $i = 1, \dots, N_{yp}$;

α_{n-1} - параметр, зависящий от числа элементов телевизионного изображения в окне объекта гистограммного классификатора - ООГК, классифицированных как фон в предыдущем (n-1)-м кадре;

$A(ix, jy)$ - штрафная функция, зависящая от координат элемента ix, jy телевизионного изображения в окне анализа, в том числе при $ix, jy \in \text{ЦОО}$ $A(ix, jy) = A_0$;

причем после определения координат X_0, Y_0 и размеров R_{x0}, R_{y0} телевизионного изображения объекта в текущем n-м кадре в качестве центрального окна объекта - ЦОО определяют прямоугольник с размерами $R_{x\text{цОО}}=R_{x0}, R_{y\text{цОО}}=R_{y0}$, находящийся внутри окна анализа, центр которого совпадает с центром X_0, Y_0 телевизионного изображения объекта и включающий в себя преимущественно элементы телевизионного изображения объекта, в качестве окна объекта гистограммного классификатора - ООГК определяют область, заключенную между двумя прямоугольниками с общим центром и с размерами $R_{x\text{ООГК}}, R_{y\text{ООГК}}$, где $R_{x\text{ООГК}} > R_{x\text{цОО}}$ и $R_{y\text{ООГК}} > R_{y\text{цОО}}$, в качестве окна фона гистограммного классификатора - ОФГК определяют область, заключенную между двумя прямоугольниками с общим центром и с размерами $R_{x\text{ОФГК}}, R_{y\text{ОФГК}}$, где $R_{x\text{ОФГК}} > R_{x\text{ООГК}}$ и $R_{y\text{ОФГК}} > R_{y\text{ООГК}}$, по сигналам телевизионного изображения $L_n \text{ОД}(ix, jy)$, считываемым из окна ОФГК в текущем n-м кадре, определяют гистограмму $W_{\text{ОФГК}}[L_i]$ распределения яркостей L_i изображения фона, по сигналам телевизионного изображения, выбираемым из окна ЦОО в текущем n-м кадре, определяют гистограмму $W_{\text{цОО}}[L_i]$ распределения яркостей L_i изображения объекта, производят сглаживание гистограмм $W_{\text{ОФГК}}[L_i]$ и $W_{\text{цОО}}[L_i]$

$$\tilde{W}_{\text{ОФГК}}[L_i] = \sum_{j=-ns}^{ns} h_{\text{ог}}[j] * W_{\text{ОФГК}}[L_i + j],$$

$$\tilde{W}_{\text{цОО}}[L_i] = \sum_{j=-ns}^{ns} h_{\text{ог}}[j] * W_{\text{цОО}}[L_i + j],$$

где $h_{\text{ог}}[j]$ - импульсная характеристика сглаживающего фильтра;

$(2*ns+1)$ - число точек импульсной характеристики сглаживающего фильтра,

определяют текущий порог Π_r усреднения сглаженной

гистограммы $\tilde{W}_{\text{цОО}}[L_i]$ распределения

яркостей изображения объекта в соответствии с выражением

$$\Pi_r = \Pi_{r0} + k_{\text{пр}} * x$$

$$x = \frac{\sum_{i=1}^{N_{yp}} (\tilde{W}_{\text{цОО}}[L_i] - \tilde{W}_{\text{ОФГК}}[L_i]) * 1[x] \tilde{W}_{\text{цОО}}[L_i] - \tilde{W}_{\text{ОФГК}}[L_i]}{1 + \sum_{i=1}^{N_{yp}} 1[x] \tilde{W}_{\text{цОО}}[L_i] - \tilde{W}_{\text{ОФГК}}[L_i]},$$

где Π_{r0} и $k_{\text{пр}}$ - постоянные величины;

$1[x]$ - единичная функция, определяемая условиями:

$1[x] = 1$ при $x \geq 0$,

$1[x] = 0$ при $x < 0$;

усредняют текущий порог Π_r рекурсивным фильтром первого порядка

$$\Pi_{r, n} = \Pi_{r, n-1} + \gamma_n \text{пор} * (\Pi_{r, n} - \Pi_{r, n-1}),$$

где $\gamma_n \text{пор}$ - постоянная фильтра усреднения порога Π_r , изменяющаяся в зависимости от номера кадра от значения $\gamma_1 \text{пор} = 1$ в первом кадре до стационарного значения $\gamma_{\text{пор}}$.

n - номер текущего кадра изображения; ограничивают значения усредненного порога сверху и снизу, усредняют сглаженную гистограмму $\tilde{W}_{\text{цОО}}[L_i]$ распределения

яркостей L_i телевизионного изображения объекта рекурсивным фильтром первого порядка

$$\begin{aligned} \tilde{W}_{n, \text{цОО}}[L_i] &= \tilde{W}_{n-1, \text{цОО}}[L_i] + \gamma_n \text{цОО} * (\tilde{W}_{\text{цОО}}[L_i] - \\ &= \tilde{W}_{n-1, \text{цОО}}[L_i]), \end{aligned}$$

где $\gamma_n \text{цОО}$ - постоянная фильтра усреднения гистограммы распределения яркостей телевизионного изображения объекта, изменяющаяся в зависимости от номера кадра от значения $\gamma_1 \text{цОО} = 1$ в первом кадре до стационарного значения $\gamma_{\text{цОО}}$, причем, начиная с номера кадра, превосходящего $N_{\text{ку}}$,

где $N_{\text{ку}}$ - номер кадра, с которого усреднение

гистограммы $\tilde{W}_{\text{цОО}}[L_i]$ выполняют по условиям, $N_{\text{ку}} = 16, \dots, 128$, усреднение

гистограммы $\tilde{W}_{\text{цОО}}[L_i]$ распределения яркостей L_i изображения объекта выполняют только для тех уровней яркости L_i , для которых одновременно выполняются два условия:

$$\begin{aligned} \tilde{W}_{\text{цОО}}[L_i] &> \Pi_{r, n} \text{ и} \\ \tilde{W}_{\text{цОО}}[L_i] &> d_n * A_0 * \tilde{W}_{\text{ОФГК}}[L_i], \end{aligned}$$

формируют нормированную $W_{n-1}^H \text{цОО}[L_i]$

гистограмму распределения яркостей изображения объекта из усредненной гистограммы $\tilde{W}_{n, \text{цОО}}[L_i]$ распределения

яркостей L_i изображения объекта

$$W_{n \text{ сдо}}^{H[L_i]} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{yp}} W_{n \text{ сдо}}^{H[L_i]}}{N_{yp}},$$

где N_{yp} - число уровней яркости изображения $L_{n \text{ од}}(ix, jy)$,

формируют нормированную $W_{n-1}^{H_{\text{офгк}}[L_i]}$ гистограмму распределения яркостей изображения фона из сглаженной гистограммы $\tilde{W}_{\text{офгк}}^{H[L_i]}$ распределения яркостей L_i изображения фона:

$$\tilde{W}_{n \text{ офгк}}^{H[L_i]} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{yp}} \tilde{W}_{n \text{ офгк}}^{H[L_i]}}{N_{yp}}.$$

Технический результат достигается также тем, что горизонтальную и вертикальную проекции $G_{np \text{ сдо}}(ix)$, $V_{np \text{ сдо}}(jy)$ сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения $L_{\text{збин сдо}}(ix, jy)$ селектора движущихся объектов определяют в соответствии с

$$G_{np \text{ сдо}}(ix) = \sum_{jy=1}^{Mwin} L_{\text{збин сдо}}(ix, jy)$$

для $ix=1, \dots, Nwin$,

$$V_{np \text{ сдо}}(jy) = \sum_{ix=1}^{Nwin} L_{\text{збин сдо}}(ix, jy)$$

для $jy=1, \dots, Mwin$,
где ix, jy - координаты сигналов $L_{\text{збин сдо}}(ix, jy)$ вторичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов относительно центра текущего окна анализа;

$$ix \in \left[-\frac{NX-1}{2}, \frac{NX-1}{2}\right],$$

$$jy \in \left[-\frac{NY-1}{2}, \frac{NY-1}{2}\right],$$

NX, NY - размеры текущего окна анализа;
 $Nwin$ и $Mwin$ - размеры вторичного бинарного изображения селектора движущихся объектов по горизонтали и вертикали соответственно.

Технический результат достигается также тем, что горизонтальную и вертикальную проекции $G_{np \text{ диф}}(ix)$, $V_{np \text{ диф}}(jy)$ сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения $L_{\text{збин диф}}(ix, jy)$ детектора изменений фона определяют в соответствии с

$$G_{np \text{ диф}}(ix) = \sum_{jy=1}^{Mwin} L_{\text{збин диф}}(ix, jy)$$

для $ix=1, \dots, Nwin$,

$$V_{np \text{ диф}}(jy) = \sum_{ix=1}^{Nwin} L_{\text{збин диф}}(ix, jy)$$

для $jy=1, \dots, Mwin$,
где ix, jy - координаты сигналов

$L_{\text{збин диф}}(ix, jy)$ вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона относительно центра текущего окна анализа;

$$ix \in \left[-\frac{NX-1}{2}, \frac{NX-1}{2}\right],$$

$$jy \in \left[-\frac{NY-1}{2}, \frac{NY-1}{2}\right],$$

NX, NY - размеры текущего окна анализа;
 $Nwin$ и $Mwin$ - размеры вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона по горизонтали и вертикали соответственно.

Технический результат достигается также тем, что горизонтальную и вертикальную проекции $G_{np \text{ гк}}(ix)$, $V_{np \text{ гк}}(jy)$ сигналов бинарного изображения $L_{\text{бин гк}}(ix, jy)$ гистограммного классификатора определяют в соответствии с

$$G_{np \text{ гк}}(ix) = \sum_{jy=1}^{Mwin} L_{\text{бин гк}}(ix, jy)$$

для $ix=1, \dots, Nwin$,

$$V_{np \text{ гк}}(jy) = \sum_{ix=1}^{Nwin} L_{\text{бин гк}}(ix, jy)$$

для $jy=1, \dots, Mwin$,

где ix, jy - координаты сигналов $L_{\text{бин гк}}(ix, jy)$ бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора относительно центра текущего окна анализа;

$$ix \in \left[-\frac{NX-1}{2}, \frac{NX-1}{2}\right],$$

$$jy \in \left[-\frac{NY-1}{2}, \frac{NY-1}{2}\right],$$

NX, NY - размеры текущего окна анализа,
 $Nwin$ и $Mwin$ - размеры бинарного изображения гистограммного классификатора по горизонтали и вертикали соответственно.

Технический результат достигается также тем, что коэффициенты достоверности $W_{\text{диф}}$, $W_{\text{сдо}}$, $W_{\text{гк}}$ определяют как произведение функций ввода начальных условий на нормированные усредненные плотности бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, селектора движущихся объектов и гистограммного классификатора соответственно

$$W_{\text{диф}}(n) = F_{\text{нз_диф}}(n) \times$$

$$\times \frac{\bar{V}_{\text{диф}}(n)}{\bar{V}_{\text{диф}}(n) + \bar{V}_{\text{сдо}}(n) + \bar{V}_{\text{гк}}(n)},$$

$$W_{\text{сдо}}(n) = F_{\text{нз_сдо}}(n) \times$$

$$\times \frac{\bar{V}_{\text{сдо}}(n)}{\bar{V}_{\text{диф}}(n) + \bar{V}_{\text{сдо}}(n) + \bar{V}_{\text{гк}}(n)},$$

$$W_{ГК}(n) = F_{ну_ГК}(n) \times$$

$$\times \frac{\bar{V}_{ГК}(n)}{\bar{V}_{диф}(n) + \bar{V}_{сдо}(n) + \bar{V}_{ГК}(n)},$$
 причем усредненные плотности

$$\bar{V}_{диф}(n), \bar{V}_{сдо}(n), \bar{V}_{ГК}(n)$$
 бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, селектора движущихся объектов и гистограммного классификатора получают в результате ограничения минимальных и максимальных значений и последующего усреднения рекурсивными фильтрами первого порядка текущих плотностей $V_{диф}(n)$, $V_{сдо}(n)$, $V_{ГК}(n)$ соответствующих бинарных телевизионных изображений,

$$V_{диф}(n) = \frac{S_{одиф}(n)}{S_{оо}(n)},$$

$$V_{сдо}(n) = \frac{S_{осдо}(n)}{S_{оо}(n)},$$

$$V_{ГК}(n) = \frac{S_{огк}(n)}{S_{оо}(n)};$$

$S_{одиф}(n)$, $S_{осдо}(n)$, $S_{огк}(n)$ - текущие площади бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, селектора движущихся объектов и гистограммного классификатора, соответственно, внутри границ телевизионного изображения объекта;

$S_{оо}(n)$ - текущая площадь области внутри границ телевизионного изображения объекта;

$F_{ну_диф}(n)$, $F_{ну_сдо}(n)$, $F_{ГК}(n)$ - функции ввода начальных условий детектора изменений фона, селектора движущихся объектов и гистограммного классификатора;

n - номер текущего кадра.

Технический результат достигается также тем, что обобщенные горизонтальную и вертикальную проекции $G_{про}(ix, n)$, $V_{про}(jy, n)$ сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта формируют взвешенным суммированием проекций бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, селектора движущихся объектов и гистограммного классификатора:

$$G_{пр\ o}(ix, n) = W_{диф}(n) * G_{пр\ диф}(ix) + W_{сдо}(n) * G_{пр\ сдо}(ix) + W_{ГК}(n) * G_{пр\ ГК}(ix),$$

$$V_{пр\ o}(jy, n) = W_{диф}(n) * V_{пр\ диф}(jy) + W_{сдо}(n) * V_{пр\ сдо}(jy) + W_{ГК}(n) * V_{пр\ ГК}(jy),$$

где ix, jy - координаты сигналов телевизионного изображения относительно центра текущего окна анализа;

$$ix \in \left[-\frac{NX-1}{2}, \frac{NX-1}{2} \right],$$

$$jy \in \left[-\frac{NY-1}{2}, \frac{NY-1}{2} \right],$$

NX, NY - размеры текущего окна анализа; $W_{ГК}(n)$, $W_{диф}(n)$, $W_{сдо}(n)$ - коэффициенты достоверности сигналов бинарных телевизионных изображений гистограммного

классификатора, сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона и селектора движущихся объектов соответственно;

$G_{пр\ ГК}(ix)$ и $V_{пр\ ГК}(jy)$, $G_{пр\ диф}(ix)$ и $V_{пр\ диф}(jy)$, $G_{пр\ сдо}(ix)$ и $V_{пр\ сдо}(jy)$ - горизонтальные и вертикальные проекции сигналов бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора, сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона и селектора движущихся объектов соответственно;

n - номер текущего кадра.

Технический результат достигается также тем, что текущие координаты $X_{обин}$, $Y_{обин}$ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта определяют как взвешенную сумму координат центра тяжести $X_{оцт}$, $Y_{оцт}$ и координат $X_{омед}$, $Y_{омед}$ медианы площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта

$$X_{обин}(n) = W_{цт}(n) * X_{оцт} + W_{мед}(n) * X_{омед},$$

$$Y_{обин}(n) = W_{цт}(n) * Y_{оцт} + W_{мед}(n) * Y_{омед},$$

$$W_{мед}(n) = 1 - W_{цт}(n),$$

где $W_{мед}(n)$, $W_{цт}(n)$ - весовые коэффициенты оценок координат медианы площади и центра тяжести обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соответственно;

n - номер текущего кадра,

причем весовой коэффициент $W_{цт}(n)$ увеличивают при снижении среднего отклонения координат телевизионного изображения объекта от их прогнозируемых значений.

Технический результат достигается также тем, что текущие горизонтальную $V_{Г\ об_бин}$ и вертикальную $V_{В\ об_бин}$ составляющие оценки скорости перемещения бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат определяют в соответствии с выражениями

$$V_{Г\ об_бин} = (dX + \Delta X_{оа} + \Delta X_{об_оа_бин})/T,$$

$$V_{В\ об_бин} = (dY + \Delta Y_{оа} + \Delta Y_{об_оа_бин})/T,$$

где dX, dY - перемещение оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время T между получением текущего и предыдущего полей телевизионного изображения по горизонтали и вертикали соответственно;

$\Delta X_{оа}$, $\Delta Y_{оа}$ - изменение положения окна анализа в текущем кадре относительно предыдущего кадра по горизонтали и вертикали соответственно;

$\Delta X_{об_оа_бин}$, $\Delta Y_{об_оа_бин}$ - изменение координат бинарного телевизионного изображения объекта в окне анализа в текущем кадре относительно предыдущего кадра по горизонтали и вертикали соответственно.

Технический результат достигается также тем, что нелинейную высокочастотную фильтрацию сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа выполняют в соответствии с выражением

$$L_{нф}(ix, jy) = L_{ноа}(ix, jy) + K_{нф} * F_{нф}[L_{нфвч}(ix, jy)],$$

где ix, jy - координаты сигналов телевизионного изображения относительно

центра текущего окна анализа;

$$ix \in \left[-\frac{NX-1}{2}, \frac{NX-1}{2} \right],$$

$$iy \in \left[-\frac{NY-1}{2}, \frac{NY-1}{2} \right],$$

NX, NY - размеры текущего окна анализа;
 $F_{\text{нф}}[L]$ - функция двухстороннего ограничения;

$F_{\text{нф}}[L] = L_{\text{пор}}$ при $L > L_{\text{пор}}$;

$F_{\text{нф}}[L] = L$ при $-L_{\text{пор}} \leq L < L_{\text{пор}}$;

$F_{\text{нф}}[L] = -L_{\text{пор}}$ при $L < -L_{\text{пор}}$;

$L_{\text{пор}}$ - пороговый уровень функции двухстороннего ограничения;

$$L_{\text{н фвч}}(ix, jy) = L_{\text{н оа}}(ix, jy) -$$

$$-K_{\text{фвч}} * \sum_{di=-NF}^{NF} \sum_{dj=-MF}^{MF} L_{\text{н оа}}(ix+di, jy+dj);$$

$K_{\text{нф}}, K_{\text{фвч}}$ - постоянные коэффициенты;
 di, dj - внутренние переменные фильтра верхних частот;

NF, MF - параметры апертуры фильтра верхних частот по горизонтали и вертикали.

Технический результат достигается также тем, что сигналы динамического эталонного телевизионного изображения объекта формируют посредством считывания в каждом кадре сигналов из текущего окна анализа в прямоугольном окне с размерами, равными размерам обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, с центром, координаты $X_{\text{ц эт}}$, $Y_{\text{ц эт}}$ которого определяют разностью

$$X_{\text{ц эт}} = X_{\text{об пз}} - X_{\text{оа пз}},$$

$$Y_{\text{ц эт}} = Y_{\text{об пз}} - Y_{\text{оа пз}},$$

где $X_{\text{об пз}}, Y_{\text{об пз}}$ - координаты телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения;

$X_{\text{оа пз}}, Y_{\text{оа пз}}$ - координаты центра окна анализа в поле зрения видеокамеры системы наблюдения.

Технический результат достигается также тем, что сигналы статического эталонного телевизионного изображения объекта образуют посредством считывания и запоминания сигналов телевизионного изображения из текущего окна анализа в прямоугольном окне с размерами, равными размерам обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, с центром, координаты $X_{\text{ц эт}}$, $Y_{\text{ц эт}}$ которого определяют разностью

$$X_{\text{ц эт}} = X_{\text{об пз}} - X_{\text{оа пз}},$$

$$Y_{\text{ц эт}} = Y_{\text{об пз}} - Y_{\text{оа пз}},$$

где $X_{\text{об пз}}, Y_{\text{об пз}}$ - координаты телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения;

$X_{\text{оа пз}}, Y_{\text{оа пз}}$ - координаты центра окна анализа в поле зрения видеокамеры системы наблюдения;

при выполнении условий смены статического эталонного телевизионного изображения объекта, формируемых сравнением параметров сигналов мер несходства сигналов телевизионного изображения после нелинейной высокочастотной фильтрации в текущем окне анализа и сигналов статического и динамического эталонных телевизионных

изображений объекта, а также сравнением параметров траекторий телевизионного изображения объекта, получаемых при использовании сигналов статического и динамического эталонных телевизионных изображений объекта.

Технический результат достигается также тем, что сигналы статического эталонного телевизионного изображения объекта образуют посредством считывания и запоминания сигналов телевизионного изображения из текущего окна анализа в прямоугольном окне с размерами, равными размерам обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, с центром, координаты $X_{\text{ц эт}}$, $Y_{\text{ц эт}}$ которого определяют разностью

$$X_{\text{ц эт}} = X_{\text{об пз}} - X_{\text{оа пз}},$$

$$Y_{\text{ц эт}} = Y_{\text{об пз}} - Y_{\text{оа пз}},$$

где $X_{\text{об пз}}, Y_{\text{об пз}}$ - координаты телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения;

$X_{\text{оа пз}}, Y_{\text{оа пз}}$ - координаты окна анализа в поле зрения видеокамеры системы наблюдения;

при выполнении условий смены статического эталонного телевизионного изображения объекта, формируемых на основе анализа параметров сигналов мер несходства сигналов телевизионного изображения после нелинейной высокочастотной фильтрации в текущем окне анализа и сигналов статического эталонного телевизионного изображения объекта, а также параметров траектории телевизионного изображения объекта, получаемых на основе анализа сигналов меры несходства.

Технический результат достигается также тем, что текущие горизонтальную $VG_{\text{об_нсх}}$ и вертикальную $VV_{\text{об_нсх}}$ составляющие оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, определяют в соответствии с выражениями

$$VG_{\text{об_нсх}} = (dX + \Delta X_{\text{оа}} + \Delta X_{\text{об_оа_нсх}})/T,$$

$$VV_{\text{об_нсх}} = (dY + \Delta Y_{\text{оа}} + \Delta Y_{\text{об_оа_нсх}})/T,$$

где dX, dY - перемещение оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время T между получением текущего и предыдущего полей телевизионного изображения, по горизонтали и вертикали соответственно;

$\Delta X_{\text{оа}}, \Delta Y_{\text{оа}}$ - изменение положения окна анализа в текущем кадре относительно предыдущего кадра по горизонтали и вертикали соответственно;

$\Delta X_{\text{об_оа_нсх}}, \Delta Y_{\text{об_оа_нсх}}$ - изменение координат телевизионного изображения объекта в окне анализа в текущем кадре относительно предыдущего кадра по горизонтали и вертикали, получаемых на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений.

Технический результат достигается также тем, что коэффициент достоверности $W_{\text{бин}}(n)$ текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта получают посредством определения текущей плотности

$$V_{\text{БИН}}(n) = \frac{S_{\text{О БИН}}(n)}{S_{\text{ОО}}(n)} \quad \text{обобщенного}$$

бинарного телевизионного изображения, ограничения минимальных и максимальных значений текущей плотности $V_{\text{БИН}}(n)$ обобщенного бинарного телевизионного изображения, последующего усреднения ограниченной плотности обобщенного бинарного телевизионного изображения рекурсивным фильтром первого порядка, нормирования усредненной плотности обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта

$$W_{\text{БИН}}(n) = \frac{\bar{V}_{\text{БИН}}(n)}{\bar{V}_{\text{БИН}}(n) + \bar{V}_{\text{СХ}}(n)},$$

где $S_{\text{ОБИН}}(n)$ - текущая площадь обобщенного бинарного телевизионного изображения внутри границ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта;

$S_{\text{ОО}}(n)$ - текущая площадь области внутри границ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта;

n - номер текущего кадра;

$\bar{V}_{\text{СХ}}(n)$ - усредненный коэффициент

сходства, получаемый в результате определения текущего коэффициента сходства

$$V_{\text{СХ}}(n) = \frac{U_{\text{ФМин}}(n)}{E_{\text{НСХmin}}(n)},$$

ограничения его максимальных и минимальных значений и усреднения рекурсивным фильтром первого порядка;

$\sigma_{\text{ФМин}}(n)$ - минимальное значение среднеквадратического значения сигналов изображения телевизионного фона в M окнах анализа фона;

$E_{\text{НСХmin}}(n)$ - минимальное значение сигналов меры несходства телевизионного изображения в текущем окне анализа и статического эталонного телевизионного изображения объекта в двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта.

Технический результат достигается также тем, что коэффициент достоверности $W_{\text{СХ}}(n)$ текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, получают посредством определения текущего коэффициента сходства

$$V_{\text{СХ}}(n) = \frac{\sigma_{\text{ФМин}}(n)}{E_{\text{НСХmin}}(n)},$$

ограничения его максимальных и минимальных значений и усреднения рекурсивным фильтром первого порядка, нормирования полученного усредненного коэффициента сходства $\bar{V}_{\text{СХ}}(n)$:

$$W_{\text{СХ}}(n) = \frac{\bar{V}_{\text{СХ}}(n)}{\bar{V}_{\text{БИН}}(n) + \bar{V}_{\text{СХ}}(n)},$$

где n - номер текущего кадра;

$\sigma_{\text{ФМин}}(n)$ - минимальное значение среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в M окнах анализа фона;

$E_{\text{НСХmin}}(n)$ - минимальное значение сигналов меры несходства телевизионных изображений текущего окна анализа и статического эталонного телевизионного изображения объекта в двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта;

$\bar{V}_{\text{БИН}}(n)$ - усредненная плотность

обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, получаемая в результате определения текущей плотности обобщенного

$$\bar{V}_{\text{БИН}}(n) = \frac{S_{\text{О БИН}}(n)}{S_{\text{ОО}}(n)}$$

бинарного телевизионного изображения объекта, ограничения минимальных и максимальных значений текущей плотности $V_{\text{БИН}}(n)$ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и последующего усреднения рекурсивным фильтром первого порядка ограниченной текущей плотности $V_{\text{БИН}}(n)$ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта;

$S_{\text{ОБИН}}(n)$ - текущая площадь обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта внутри границ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта;

$S_{\text{ОО}}(n)$ - текущая площадь области внутри границ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта.

Технический результат достигается также тем, что комплексную оценку горизонтальной $V_{\text{ГОб}}(n)$ и вертикальной $V_{\text{ВОб}}(n)$ составляющих текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат определяют, ограничивая оценки скорости перемещения бинарного телевизионного изображения объекта и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, минимальными и максимальными значениями, формируемыми с учетом предшествующих значений комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта и образуя взвешенную сумму ограниченных оценок скорости перемещения бинарного телевизионного изображения объекта и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений

$$V_{\text{ГОб}}(n) = W_{\text{БИН}}(n) * V_{\text{ГОб_БИН}}(n) + W_{\text{СХ}}(n) * V_{\text{ГОб_НСХ}}(n),$$

$$V_{\text{ВОб}}(n) = W_{\text{БИН}}(n) * V_{\text{ВОб_БИН}}(n) + W_{\text{СХ}}(n) * V_{\text{ВОб_НСХ}}(n),$$

где $W_{\text{БИН}}(n)$, $W_{\text{СХ}}(n)$ - коэффициенты достоверности текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных

изображений соответственно;

$V_{ГОб_бин}(n)$ и $VV_{Об_бин}(n)$ - ограниченные горизонтальная и вертикальная составляющие текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта;

$V_{ГОб_нхх}(n)$ и $VV_{Об_нхх}(n)$ - ограниченные горизонтальная и вертикальная составляющие текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений,

n - номер текущего кадра.

Технический результат достигается также тем, что анализ текущей $S_{Обин}(n)$ и усредненной $\bar{S}_{Обин}(n)$ площади

обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта производят проверкой выполнения условия

$$S_{Обин}(n) < k_{s1} * \bar{S}_{Обин}(n) - \text{для}$$

перехода к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по экстраполированным координатам телевизионного изображения объекта или условия,

$$S_{Обин}(n) > k_{s2}(n - n_{эк}) * \bar{S}_{Обин}(n) -$$

для перехода к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по координатам телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, полученным в результате обработки телевизионного изображения в текущем окне анализа,

где k_{s1} - постоянный коэффициент, $k_{s1} < 1$;

$k_{s2}(n - n_{эк})$ - коэффициент, уменьшающийся с ростом номера кадра n , начиная с номера кадра $n_{эк}$, перехода к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по экстраполированным координатам, $k_{s2}(n - n_{эк}) \leq k_{s1}$.

Технический результат достигается также тем, что анализ текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта осуществляют проверкой выполнения условий

$$|V_{ГОб}(n) - \bar{V}_{ГОб}(n)| \geq k_{v1} * \bar{V}_{ГОб}(n) + k_{v2},$$

$$|V_{ВОб}(n) - \bar{V}_{ВОб}(n)| \geq k_{v1} * \bar{V}_{ВОб}(n) + k_{v2},$$

для перехода к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по экстраполированным координатам или выполнения условий

$$|V_{ГОб}(n) - \bar{V}_{ГОб}(n)| < k_{v1} * \bar{V}_{ГОб}(n) + k_{v2},$$

$$|V_{ВОб}(n) - \bar{V}_{ВОб}(n)| < k_{v1} * \bar{V}_{ВОб}(n) + k_{v2},$$

для перехода к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по координатам телевизионного изображения

объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, полученным в результате обработки телевизионного изображения в текущем окне анализа,

где $V_{ГОб}(n)$, $VV_{Об}(n)$ - горизонтальная и вертикальная составляющие текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемые в результате рекурсивной фильтрации первого порядка с постоянной фильтра $0 < WV1 < 1$ составляющих $V_{ГОб}(n)$, $VV_{Об}(n)$ комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта:

$$V_{ГОб}(n) = V_{ГОб}(n-1) +$$

$$WV1 * [V_{ГОб}(n) - V_{ГОб}(n-1)],$$

$$VV_{Об}(n) = VV_{Об}(n-1) + WV1 * [VV_{Об}(n) - VV_{Об}(n-1)],$$

$$\bar{V}_{ГОб}(n), \bar{V}_{ВОб}(n) -$$

горизонтальная и вертикальная составляющие усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемые в результате рекурсивной фильтрации первого порядка с постоянной фильтра $0 < WV2 < 1$ составляющих $V_{ГОб}(n)$, $VV_{Об}(n)$ комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта:

$$\bar{V}_{ГОб}(n) = \bar{V}_{ГОб}(n-1) + WV2 * [V_{ГОб}(n) - \bar{V}_{ГОб}(n-1)],$$

$$\bar{V}_{ВОб}(n) = \bar{V}_{ВОб}(n-1) + WV2 * [VV_{Об}(n) - \bar{V}_{ВОб}(n-1)],$$

причем $WV1 > WV2$.

Технический результат достигается также тем, что анализ площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в M окнах анализа фона осуществляют проверкой выполнения условий обнаружения изменения площади бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора внутри M окон анализа фона:

$$|S_i(n) - \bar{S}_i(n)| > \text{спорог}(n),$$

где $S_i(n)$ - значения текущей площади бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора внутри i -го окна анализа фона, $i = 1, \dots, M$;

$\bar{S}_i(n)$ - значения усредненной площади

бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора внутри i -го окна анализа фона, $i = 1, \dots, M$, получаемые на выходе рекурсивного фильтра первого порядка с постоянной фильтра $0 < WS < 1$:

$$\bar{S}_i(n) = \bar{S}_i(n-1) + WS * [S_i(n) - \bar{S}_i(n-1)];$$

$\text{спорог}(n)$ - порог обнаружения изменения площади бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора внутри M окон анализа фона:

$$\text{спорог}(n) = k \frac{\sqrt{\bar{S}_{Обин}(n)}}{F_{ОГР}(Q)},$$

где k - постоянный коэффициент;

$\bar{S}_{Обин}(n)$ - усредненная площадь

обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, получаемая на выходе

рекурсивного фильтра первого порядка с постоянной фильтра $0 < WS_{OB} < 1$:

$$\bar{s}_{OBIN}(n) = \bar{s}_{OBIN}(n-1) + WS_{OB} * [s_{OBIN}(n-1) - \bar{s}_{OBIN}(n-1)];$$

n - номер текущего кадра;

$$Q = \frac{|\bar{L}_O - \bar{L}_\Phi|}{\sigma_\Phi} - \text{отношение объект/фон,}$$

где \bar{L}_O - среднее значение сигналов

телевизионного изображения в окне объекта;

\bar{L}_Φ - среднее значение сигналов

телевизионного изображения в окне фона;

σ_Φ - среднеквадратическое отклонение сигналов телевизионного изображения в окне фона от \bar{L}_Φ ;

$F_{огр}(Q)$ - функция ограничения минимальных и максимальных значений;

при выполнении указанных выше условий для текущей площади бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в одном или нескольких окнах анализа фона с номерами k_i ,

где k_i - номера окон анализа фона, в которых обнаружено изменение текущей площади бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, $k_i = 1, \dots, kN$;

kN - число окон анализа фона, в которых обнаружено изменение текущей площади бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, $kN \leq M$;

в этих окнах анализируют координаты двух взаимно перпендикулярных границ бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, расположенных со стороны окна объекта, причем в окнах анализа фона, размещенных со стороны вертикальных границ окна объекта, анализируют перемещение вертикальной границы бинарного телевизионного изображения по горизонтали и контролируют принадлежность координат горизонтальной границы вертикальным координатам окна объекта, а в окнах анализа фона, размещенных со стороны горизонтальных границ окна объекта, анализируют перемещение горизонтальной границы бинарного телевизионного изображения по вертикали и контролируют принадлежность координат вертикальной границы горизонтальным координатам окна объекта, при этом анализ перемещения границ бинарных телевизионных изображений в M окнах анализа фона проводят посредством проверки условий нахождения соответствующих границ бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора внутри границ внутренней O_{ki1} и внешней O_{ki2} областей k_i -го окна анализа фона с формированием признаков Π_{ki1} и Π_{ki2} принадлежности границ бинарных телевизионных изображений к внутренней O_{ki1} и к внешней O_{ki2} областям k_i -го окна анализа фона,

где $\Pi_{ki1} = 1$, если граница бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора лежит внутри границ области

O_{ki1} , или $\Pi_{ki1} = 0$ - в противном случае;

$\Pi_{ki2} = 1$, если граница бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора лежит внутри границ области O_{ki2} , или $\Pi_{ki2} = 0$ - в противном случае;

причем при обнаружении переходов соответствующих границ бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора от внешней области к внутренней области окон анализа фона с номерами $k_i = kipl$,

где $kipl$ - номера окон анализа фона, в которых обнаружены переходы границ бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора из внешних областей O_{kip12} к внутренним областям O_{kip11} окон анализа фона, $kipl = 1, 2, \dots, kN$,

то есть при последовательном формировании признаков $\Pi_{kip12} = 1$ при $\Pi_{kip1} = \Pi_{kip12}$, а затем $\Pi_{kip1} = 1$ при $\Pi_{kip1} \neq \Pi_{kip12}$, где $\Pi_{kip12} > \Pi_{kip1}$, Π_{kip1} - номер кадра, в котором в $kip1$ -м окне анализа фона установлено состояние признака $\Pi_{kip1} = 1$, Π_{kip12} - номер кадра, в котором в $kip1$ -м окне анализа фона установлено состояние признака $\Pi_{kip12} = 1$, и выполнении условия

принадлежности координаты второй контролируемой границы бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в $kip1$ -м окне анализа фона диапазону координат окна объекта, выполняют переход к формированию

сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по экстраполированным координатам телевизионного изображения объекта, присваивают счетчику SP-переходов границ бинарного телевизионного изображения

гистограммного классификатора между внутренними и внешними областями окон анализа фона значение $SP = 1$ при первом обнаружении перехода границы бинарного телевизионного изображения гистограммного

классификатора из внешней области O_{kip12} к внутренней области O_{kip11} или увеличивают счетчик SP на единицу при повторном обнаружении переходов границы бинарного телевизионного изображения гистограммного

классификатора из внешних областей O_{kip12} к внутренним областям O_{kip11} в течение формирования сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры

системы наблюдения по экстраполированным координатам телевизионного изображения объекта, устанавливают состояния признаков $\Pi_{kip11} = 0$, $\Pi_{kip12} = 0$,

устанавливают состояния признаков $\Pi_{j2} = 0$ в окнах анализа фона с номерами $j \neq kip1$, $j = 1, \dots, kN$, и процесс анализа границ бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора начинают сначала,

при обнаружении переходов соответствующих границ бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора из внутренних областей O_{kip21} к внешним областям O_{kip22} окон анализа фона,

где $kip2$ - номера окон анализа фона, в которых обнаружен переход границы бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора из

внутренних областей O_{kip2} к внешним областям O_{kip1} окон анализа фона, $kip2=1, 2, \dots, kN$,

в течение формирования сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по экстраполированным координатам телевизионного изображения объекта, то есть при последовательном формировании признаков $\Pi_{kip1}=1$ при $\Pi_{kip2}=\Pi_{kip1}$, а затем $\Pi_{kip2}=1$ при $\Pi_{kip2}=\Pi_{kip1}$ в одном или нескольких окнах анализа фона с номерами $kip2$, где $\Pi_{kip2} > \Pi_{kip1}$, уменьшают счетчик SP-переходов границ бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора между внутренними и внешними областями окон анализа фона на единицу и, если $SP=0$, выполняют переход к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по координатам телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, полученным в результате обработки телевизионного изображения в текущем окне анализа, устанавливают состояния признаков $\Pi_{kip1}=0$, $\Pi_{kip2}=0$, устанавливают состояния признаков $\Pi_j=0$ в окнах анализа фона с номерами $j=kip2$, $j=i, \dots, kN$, и процесс анализа границ бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора начинают сначала, контролируют время формирования сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по экстраполированным координатам и время нахождения признаков Π_i1 , Π_i2 , $i=1, \dots, M$, в состоянии $\Pi_i1=1$, $\Pi_i2=1$ и при превышении установленных интервалов времени переводят соответствующие признаки в нулевое состояние, переходят к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по координатам телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, полученным в результате обработки телевизионного изображения в текущем окне анализа.

Технический результат в части обеспечения определения координат и устойчивого удержания изображения объекта в центре поля зрения видеокамеры системы наблюдения или в центре следящего окна при получении от видеокамеры системы наблюдения как контрастных, так и малоконтрастных изображений неподвижных и подвижных объектов и фона местности, при движении объекта по участкам местности, средняя яркость которых совпадает со средней яркостью объекта, при изменении видимого образа объекта, обусловленного его вращением при движении, изменением освещенности, наблюдением объекта в условиях прерывистой оптической связи, возникающей из-за перекрытия объекта различными препятствиями, такими как складки рельефа местности, строения, растительность, пыль, дым, брызги и т.п., при управляемом (подвижном) и неуправляемом (неподвижном) поле зрения видеокамеры системы наблюдения, при наличии движения носителя системы наблюдения, вызывающего широкополосные

неуправляемые перемещения поля зрения видеокамеры системы наблюдения ("дрожание" поля зрения видеокамеры системы наблюдения, которое может приводить к изменению взаимного положения элементов поля телевизионного изображения не как единого целого), при большей динамике движения объекта достигается тем, что в устройство определения координат объектов, наблюдаемых в последовательности телевизионных изображений, содержащее процессор (95) вычислительной обработки локальных данных, передаваемых по общей двунаправленной шине, введены блок (75) приема и запоминания сигналов текущего поля телевизионного изображения от видеокамеры системы наблюдения и выработки сигналов синхронизации работы устройства, блок (76) приема и запоминания сигналов неуправляемого перемещения и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, блок (77) вычисления управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов $(n-1)$ -го и $(n-2)$ -го полей телевизионного изображения, где $n=3, 4, 5, \dots$ - номер текущего поля телевизионного изображения, формирователь (78) сигналов телевизионного изображения текущего n -го кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов $(n-1)$ -го и $(n-2)$ -го полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, блок (79) формирования и масштабирования сигналов телевизионного изображения в текущем окне анализа с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения, блок (80) формирования M окон анализа фона по периметру окна анализа и определения проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в M окнах анализа фона, блок (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, блок (82) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, блок (83) определения текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат с использованием координат телевизионного изображения объекта, полученных на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, коммутатор (84) кодов исходных или текущих размеров телевизионного изображения объекта и координат объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, блок (85)

определения коэффициентов достоверности текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, блок (86) определения коэффициентов достоверности текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, блок (87) определения площади и координат границ бинарных телевизионных изображений в М окнах анализа фона, блок (88) определения текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, блок (89) формирования комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, блок (90) комплексной оценки координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, анализатор (91) условий перехода к использованию экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в М окнах анализа фона, блок (92) усреднения комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта и запоминания значений усредненной скорости, блок (93) определения прогнозируемых координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта в следующем кадре на основе анализа запомненных значений усредненной комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта, формирователь (94) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, причем первый и второй входы устройства соединены с первым и вторым входами блока (75) приема и запоминания сигналов текущего поля телевизионного изображения от видеокамеры системы наблюдения и выработки сигналов синхронизации работы устройства соответственно, третий вход устройства соединен с входом блока (76) приема и запоминания сигналов неуправляемого перемещения и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, четвертый и пятый входы устройства соединены с первым и вторым входами коммутатора (84) кодов исходных или текущих размеров телевизионного изображения объекта и координат объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения соответственно, шестой вход устройства

соединен со вторым входом блока (77) вычисления управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов (n-1)-го и (n-2)-го полей телевизионного изображения, где n=3, 4, 5,... - номер текущего поля телевизионного изображения, первый выход блока (75) приема и запоминания сигналов текущего поля телевизионного изображения от видеокамеры системы наблюдения и выработки сигналов синхронизации работы устройства соединен с первым входом формирователя (78) сигналов телевизионного изображения текущего n-го кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов (n-1)-го и (n-2)-го полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, второй выход блока (75) приема и запоминания сигналов текущего поля телевизионного изображения от видеокамеры системы наблюдения и выработки сигналов синхронизации работы устройства соединен с третьим входом блока (77) вычисления управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов (n-1)-го и (n-2)-го полей телевизионного изображения, где n=3, 4, 5,... - номер текущего поля телевизионного изображения, пятым входом блока (79) формирования и масштабирования сигналов телевизионного изображения в текущем окне анализа с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения, четвертым входом формирователя (78) сигналов телевизионного изображения текущего n-го кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов (n-1)-го и (n-2)-го полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, вторыми входами блока (80) формирования М окон анализа фона по периметру окна анализа и определения проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в М окнах анализа фона и блока (87) определения площади и координат границ бинарных телевизионных изображений в М окнах анализа фона, третьим входом блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, восьмым входом блока (82) определения координат телевизионного

изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, четвертым входом блока (12) определения текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат с использованием координат телевизионного изображения объекта, полученных на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, пятым входом коммутатора (84) кодов исходных или текущих размеров телевизионного изображения объекта и координат объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, четвертыми входами блока (85) определения коэффициентов достоверности текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, и блока (86) определения коэффициентов достоверности текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, четвертым входом блока (88) определения текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, пятым входом блока (89) формирования комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, третьим входом блока (90) комплексной оценки координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, шестым входом анализатора (91) условий перехода к использованию экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в М окнах анализа фона, третьими входами блока (92) усреднения комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта и запоминания значений усредненной скорости, и блока (93) определения прогнозируемых координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта в следующем кадре на основе анализа запомненных значений усредненной комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта, и шестым входом формирователя (94) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, первый выход блока (77) вычисления управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы

наблюдения за время между приемом сигналов (n-1)-го и (n-2)-го полей телевизионного изображения, где n=3, 4, 5, ... - номер текущего поля телевизионного изображения, соединен со вторым входом формирователя (78) сигналов телевизионного изображения текущего n-го кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов (n-1)-го и (n-2)-го полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, выход блока (76) приема и запоминания сигналов неуправляемого перемещения и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения соединен с третьим входом формирователя (78) сигналов телевизионного изображения текущего n-го кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов (n-1)-го и (n-2)-го полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, с пятым входом блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, первым входом блока (82) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, с первым входом блока (83) определения текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат с использованием координат телевизионного изображения объекта, полученных на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, со вторым входом блока (88) определения текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, и с первым входом блока (90) комплексной оценки координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, выход формирователя (78) сигналов телевизионного изображения текущего n-го кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов (n-1)-го и (n-2)-го полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат

сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения соединен с первым входом блока (79) формирования и масштабирования сигналов телевизионного изображения в текущем окне анализа с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения, выход блока (79) формирования и масштабирования сигналов телевизионного изображения в текущем окне анализа с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа соединен с седьмым входом блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и с третьим входом блока (82) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, выход блока (80) формирования М окон анализа фона по периметру окна анализа и определения проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в М окнах анализа фона соединен с первым входом блока (87) определения площади и координат границ бинарных телевизионных изображений в М окнах анализа фона, первый выход которого соединен с третьим входом анализатора (91) условий перехода к использованию экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в М окнах анализа фона, первый выход блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединен с первым входом блока (80) формирования М окон анализа фона по периметру окна анализа и определения проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в М окнах анализа фона, второй выход блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединен с третьим входом коммутатора (84) кодов исходных или текущих размеров телевизионного изображения объекта и координат объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, первым входом блока (85) определения коэффициентов достоверности текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат и

первым входом формирователя (94) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, третий выход блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединен с первым входом блока (88) определения текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, четвертый выход блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединен со вторым входом блока (85) определения коэффициентов достоверности текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат и со вторым входом анализатора (91) условий перехода к использованию экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в М окнах анализа фона, пятый выход блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединен с первым входом анализатора (91) условий перехода к использованию экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в М окнах анализа фона, шестой выход блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединен с третьим входом блока (86) определения коэффициентов достоверности текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства

оценки координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, первый выход блока (90) комплексной оценки координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения соединен с четвертым входом коммутатора (84) кодов исходных или текущих размеров телевизионного изображения объекта и координат объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, первым входом блока (93) определения прогнозируемых координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта в следующем кадре на основе анализа запомненных значений усредненной комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта и третьим входом формирователя (94) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, второй выход которого соединен с третьими входами блока (83) определения текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат с использованием координат телевизионного изображения объекта, полученных на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений и блока (87) определения текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, шестым входом блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и четвертыми входами блока (82) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений и блока (79) формирования и масштабирования сигналов телевизионного изображения в текущем окне анализа с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения, первый выход анализатора (91) условий перехода к использованию экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в М окнах анализа фона соединен со вторым входом формирователя (94) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с

использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, вторым входом блока (92) усреднения комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта и запоминания значений усредненной скорости и с четвертым входом блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, второй выход анализатора (91) условий перехода к использованию экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в М окнах анализа фона соединен со вторым входом блока (82) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, четвертый выход анализатора (91) условий перехода к использованию экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в М окнах анализа фона соединен с третьим входом блока (75) приема и запоминания сигналов текущего поля телевизионного изображения от видеокамеры системы наблюдения и выработки сигналов синхронизации работы устройства, первый выход блока (92) усреднения комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта и запоминания значений усредненной скорости соединен с пятым входом анализатора (91) условий перехода к использованию экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в М окнах анализа фона и вторым входом блока (93) определения прогнозируемых координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта в следующем кадре на основе анализа запомненных значений усредненной комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта, второй выход блока (93) определения прогнозируемых координат и скорости перемещения телевизионного

изображения объекта в следующем кадре на основе анализа запомненных значений усредненной комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта соединен с пятым входом формирователя (94) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, первый выход блока (93) определения прогнозируемых координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта в следующем кадре на основе анализа

запомненных значений усредненной комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта соединен с четвертым входом формирователя (94) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, первый выход формирователя (94) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта является выходом устройства и соединен с первым входом блока (77) вычисления управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов (n-1)-го и (n-2)-го полей телевизионного изображения, где n=3, 4, 5,... - номер текущего поля телевизионного изображения, выход процессора (95) вычислительной обработки локальных данных, передаваемых по общей двунаправленной шине, соединен со вторыми выходами блока (77) вычисления управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов (n-1)-го и (n-2)-го полей телевизионного изображения, где n=3, 4, 5,... - номер текущего поля телевизионного изображения, блока (82) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, блока (83) определения текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат с использованием координат телевизионного изображения объекта, полученных на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, блока (87)

определения площади и координат границ бинарных телевизионных изображений в М окнах анализа фона, блока (89) формирования комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, блока (90) комплексной оценки координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, блока (93) определения прогнозируемых координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта в следующем кадре на основе анализа запомненных значений усредненной комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта, третьими выходами блока (85) определения коэффициентов достоверности текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, блока (86) определения коэффициентов достоверности текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, анализатора (91) условий перехода к использованию экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в М окнах анализа фона, блока (92) усреднения комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта и запоминания значений усредненной скорости и формирователя (94) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, восьмым выходом блока (75) приема и запоминания сигналов текущего поля телевизионного изображения от видеокамеры системы наблюдения и выработки сигналов синхронизации работы устройства.

Технический результат достигается также тем, что блок (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта содержит первый коммутатор (31) видеоданных, первое буферное оперативное запоминающее устройство (30), второе буферное оперативное запоминающее устройство (41) и третье буферное оперативное запоминающее устройство (43), формирователь (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа, формирователь (36) сигналов первичного

бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, формирователь (38) сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, формирователь (45) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, формирователь (47) сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, первый узел (42) масштабирования и сдвига сигналов телевизионного изображения, узел (44) формирования сигналов разностного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, формирователь (33) горизонтальных и вертикальных проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, формирователь (39) горизонтальных и вертикальных проекций сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, формирователь (48) горизонтальных и вертикальных проекций сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, блок (35) определения отношения объект/фон и минимума среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в М окнах анализа фона, пространственный фильтр (37) нижних частот сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, пространственный фильтр (46) нижних частот сигналов первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, блок (34) определения коэффициентов достоверности сигналов бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора, блок (40) определения коэффициентов достоверности сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, блок (49) определения коэффициентов достоверности сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов и формирователь (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, блок (51) определения координат и размеров, текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в окне анализа и блок (52) анализа условий срыва автоматического определения координат телевизионного изображения объекта, причем первый и второй входы блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединены с первым и вторым входами формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа и блока (35) определения отношения объект/фон и минимума среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в М окнах анализа фона и четвертым и третьим входами формирователя (36) сигналов первичного

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60

бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона соответственно, первый вход блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединен также с первым входом первого узла (42) масштабирования и сдвига сигналов телевизионного изображения, третий вход блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединен с третьим входом первого коммутатора (31) видеоданных, седьмым входом формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа, вторым входом формирователя (33) горизонтальных и вертикальных проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, вторым входом блока (34) определения коэффициентов достоверности сигналов бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора, пятым входом блока (35) определения отношения объект/фон и минимума среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в М окнах анализа фона, шестым входом формирователя (36) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, вторым входом блока (40) определения коэффициентов достоверности сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, четвертым входом первого узла (42) масштабирования и сдвига сигналов телевизионного изображения, вторым входом блока (40) определения коэффициентов достоверности сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, седьмым входом формирователя (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и вторым входом блока (51) определения координат и размеров, текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в окне анализа, четвертый вход блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединен с четвертым входом формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа, пятый вход блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединен с первым входом формирователя (36) сигналов первичного

бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона и вторым входом первого узла (42) масштабирования и сдвига сигналов телевизионного изображения, шестой вход блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединен со вторым входом формирователя (36) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, пятым входом формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа и третьим входом блока (35) определения отношения объект/фон и минимума среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в M окнах анализа фона, седьмой вход блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединен с входами первого буферного оперативного запоминающего устройства (30) и второго буферного оперативного запоминающего устройства (41), первым входом узла (44) формирования сигналов разностного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, пятым входом формирователя (36) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона и первым входом первого коммутатора (31) видеоданных, выход первого буферного оперативного запоминающего устройства (30) соединен со вторым входом первого коммутатора (31) видеоданных, первый и второй выходы которого соединены с третьим и шестым входами формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа соответственно, и с четвертым входом блока (35) определения отношения объект/фон и минимума среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в M окнах анализа фона, первый выход которого является пятым выходом блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, первый выход формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа соединен с первым выходом блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и с первым входом формирователя (33) горизонтальных и вертикальных проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, выход которого соединен с первым входом формирователя (50)

обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и с первым входом блока (34) определения коэффициентов достоверности сигналов бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора, первый выход которого соединен со вторым входом формирователя (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, выход формирователя (36) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона соединен с входом пространственного фильтра (37) нижних частот сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, выход которого соединен с входом формирователя (38) сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, выход которого соединен с входом формирователя (39) горизонтальных и вертикальных проекций сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, выход которого соединен с третьим входом формирователя (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и с первым входом блока (40) определения коэффициентов достоверности сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, первый выход которого соединен с четвертым входом формирователя (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, выход второго буферного оперативного запоминающего устройства (41) соединен с третьим входом первого узла (42) масштабирования и сдвига сигналов телевизионного изображения, выход которого соединен с входом третьего буферного оперативного запоминающего устройства (43), выход которого соединен со вторым входом узла (44) формирования сигналов разностного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, выход которого соединен с входом формирователя (45) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, выход которого соединен с входом пространственного фильтра (46) нижних частот сигналов первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, выход которого соединен с входом формирователя (47) сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, выход которого соединен с первым входом блока (49) определения коэффициентов достоверности сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов и шестым входом формирователя (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных

проекции сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, первый выход блока (49) определения коэффициентов достоверности сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов соединен с пятым входом формирователя (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, первый выход которого соединен с первым входом блока (51) определения координат и размеров, текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в окне анализа и с четвертым выходом блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, первый и второй выходы блока (51) определения координат и размеров, текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в окне анализа являются вторым и третьим выходами блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соответственно, третий выход блока (51) определения координат и размеров, текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в окне анализа соединен с входом блока (52) анализа условий срыва автоматического определения координат телевизионного изображения объекта, первый выход которого является седьмым выходом блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, третий выход блока (35) определения отношения объект/фон и минимума среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в М окнах анализа фона соединен с шестым выходом блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, восьмой выход которого соединен со вторыми выходами формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа, блока (35) определения отношения объект/фон и минимума среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в М окнах анализа фона, блока (34) определения коэффициентов достоверности сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора, блока (40) определения коэффициентов достоверности сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона,

блока (49) определения коэффициентов достоверности сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов, блока (52) анализа условий срыва автоматического определения координат телевизионного изображения объекта и формирователя (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и четвертым выходом блока (51) определения координат и размеров, текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в окне анализа.

Технический результат достигается также тем, что формирователь (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта содержит формирователь (67) нормированных гистограмм распределения яркостей сигналов телевизионных изображений объекта и фона и узел (68) формирования бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, причем первый, второй, третий, четвертый и пятый входы формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа соединены с первым, вторым, третьим, четвертым и пятым входами формирователя (67) нормированных гистограмм распределения яркостей сигналов телевизионных изображений объекта и фона соответственно, шестой вход соединен со вторым входом узла (68) формирования бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, седьмой вход формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа соединен с шестым входом формирователя (67) нормированных гистограмм распределения яркостей сигналов телевизионных изображений объекта и фона и третьим входом узла (68) формирования бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, первый выход формирователя (67) нормированных гистограмм распределения яркостей сигналов телевизионных изображений объекта и фона соединен с первым входом узла (68) формирования бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, выход которого является первым выходом формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа, второй выход формирователя (67) нормированных гистограмм распределения яркостей сигналов телевизионных изображений объекта и фона соединен со вторым выходом формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа.

Технический результат достигается также тем, что формирователь (36) сигналов

первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта содержит формирователь (70) сигналов телевизионного изображения эталонного фона, пятое (69) и шестое (72) буферные оперативные запоминающие устройства, третий узел (71) масштабирования и сдвига сигналов телевизионного изображения, узел (73) формирования сигналов разностного телевизионного изображения детектора изменений фона и узел (74) формирования первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, причем первый и второй входы формирователя (36) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона соединены с первыми и вторыми входами формирователя (70) сигналов телевизионного изображения эталонного фона и третьего узла (71) масштабирования и сдвига сигналов телевизионного изображения соответственно, третий и четвертый входы соединены с третьим и четвертым входами формирователя (70) сигналов телевизионного изображения эталонного фона соответственно, а пятый вход соединен с первым входом узла (73) формирования сигналов разностного телевизионного изображения детектора изменений фона и входом пятого буферного оперативного запоминающего устройства (69), выход которого соединен с пятым входом формирователя (70) сигналов телевизионного изображения эталонного фона, а шестой вход формирователя (36) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона соединен с третьим входом узла (73) формирования сигналов разностного телевизионного изображения детектора изменений фона и седьмым входом формирователя (70) сигналов телевизионного изображения эталонного фона, выход которого соединен с третьим входом третьего узла (71) масштабирования и сдвига сигналов телевизионного изображения, выход которого соединен с входом шестого буферного оперативного запоминающего устройства (72), выход которого соединен с шестым входом формирователя (70) сигналов телевизионного изображения эталонного фона и вторым входом узла (73) формирования сигналов разностного телевизионного изображения детектора изменений фона, выход которого соединен со входом узла (74) формирования первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, выход которого соединен с выходом формирователя (36) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона.

Технический результат достигается также тем, что блок (82) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений

содержит второй коммутатор (53) видеоданных, нелинейный фильтр (54) верхних частот, анализатор (55) условий обновления статического эталонного телевизионного изображения объекта, узел (61) формирования и анализа типа последовательностей минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений вдоль строк и вдоль столбцов двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, третье (56) и четвертое (59) буферные оперативные запоминающие устройства, формирователь (57) сигналов статического и динамического эталонных телевизионных изображений объекта, формирователь (60) сигналов меры несходства между сигналами телевизионных изображений в двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, второй узел (58) масштабирования и сдвига сигналов телевизионного изображения, коммутатор (62) данных последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений, аппроксиматор (63) последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений полиномом четвертой степени, узел (64) определения координат телевизионного изображения объекта в окне анализа по положению минимума аппроксимирующего полинома четвертой степени данных последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений, узел (65) определения координат телевизионного изображения объекта в окне анализа по смещению границы области быстрого роста значений сигналов меры несходства телевизионных изображений относительно центра окна анализа, узел (66) определения координат телевизионного изображения объекта в окне анализа по координатам центра окна анализа, причем первый вход блока (82) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений соединен с первыми входами анализатора (55) условий обновления статического эталонного телевизионного изображения объекта и формирователя (60) сигналов меры несходства между сигналами телевизионных изображений в двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, второй вход блока (82) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений соединен с первым входом второго коммутатора (53) видеоданных, третий вход блока (82) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений соединен со вторым входом второго коммутатора (53) видеоданных и с первым входом нелинейного фильтра (54) верхних частот, выход которого соединен с третьим входом второго коммутатора (53) видеоданных, четвертый вход блока (82) определения координат телевизионного

координат телевизионного изображения объекта в окне анализа по координатам центра окна анализа соединены с первым выходом блока (82) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений и с четвертым входом анализатора (55) условий обновления статического эталонного телевизионного изображения объекта, третий выход блока (82) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений соединен со вторыми выходами узла (56) формирования и анализа типа последовательностей минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений вдоль строк и вдоль столбцов двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, анализатора (55) условий обновления статического эталонного телевизионного изображения объекта, аппроксиматора (63) последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений полиномом четвертой степени, узла (64) определения координат телевизионного изображения объекта в окне анализа по положению минимума аппроксимирующего полинома четвертой степени данных последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений, узла (65) определения координат телевизионного изображения объекта в окне анализа по смещению границы области быстрого роста значений сигналов меры несходства телевизионных изображений относительно центра окна анализа и узла (66) определения координат телевизионного изображения объекта в окне анализа по координатам центра окна анализа.

Изобретение поясняется чертежами, где на фиг.1а, 1б - формирование эталона, действующего первые L+1 кадров, фиг.1в - распределение яркостей элементов изображения эталона, сформированного на первых кадрах, и фиг.1г - типичный вид разностной корреляционной функции $A?_{v,\mu}$, вычисляемой в соответствии с выражением (1), приводящей к срыву слежения, фиг.1д, 1е - распределение яркостей элементов в изображении эталона и текущего кадра, приводящее к срыву слежения, фиг.2 - расположение окон данных ПСО и рамки фона в кадре, фиг. 3 - иллюстрация распределения яркости вдоль строки изображения сцены со светлым объектом на темном фоне или с темным объектом на светлом фоне, фиг. 4 - иллюстрация распределения яркости вдоль строки изображения сцены, в которой происходит ошибочная классификация, фиг.5 - иллюстрация распределения яркости вдоль строки изображения сцены при заходе объекта за непрозрачный контрастный объект фона, фиг.6 - типичный вид импульсной характеристики $h_x[i]$ привода поля зрения видеокамеры системы наблюдения, фиг.7 - временная привязка получаемых сигналов управляемого перемещения dx и dy оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения к

временной диаграмме получения и обработки полей телевизионного изображения, фиг.8 - структурная схема первого варианта устройства определения координат объектов, фиг.9 - структурная схема блока 4, фиг. 10 - структурная схема блока 10, фиг.11 - структурная схема блока 11, фиг.12 - структурная схема формирователя 32, фиг.13 - структурная схема формирователя 36, фиг.14 - структурная схема второго варианта устройства определения координат объектов, фиг.15 - структурная схема блока 6, фиг. 16 - схема коммутатора 13 и 84, фиг.17 - схема коммутатора 31 блока 10 и блока 81, фиг.18 - схема коммутатора 53 блока 11 и блока 82, фиг.19 - блок-схема алгоритма работы заявляемого устройства определения координат объектов по первому варианту, фиг.20 - блок-схема алгоритма работы заявляемого устройства по второму варианту.

Заявляемый способ обработки сигналов для определения координат объектов, наблюдаемых в последовательности телевизионных изображений, предусматривает возможность решения поставленной задачи в условиях как отсутствия, так и наличия датчиков неуправляемого перемещения и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, а также в условиях наличия, но недостаточной точности указанных датчиков.

При применении способа в условиях отсутствия или наличия, но недостаточной точности датчиков неуправляемого перемещения и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, заявляемый способ заключается в следующем.

До начала приема сигналов текущего n-го поля телевизионного изображения, где $n=3, 4, 5, \dots$, определяют управляемое перемещение $dx[n]$ и $dy[n]$ оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов (n-1) и (n-2)-го полей телевизионного изображения по горизонтали и вертикали, соответственно, обусловленное действием на видеокамеру сигналов управления перемещением ее поля зрения.

Управляемое перемещение $dx[n]$ и $dy[n]$ оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения определяют, например, вычислением свертки сигналов управления $X_{упр}[i]$, $Y_{упр}[i]$ перемещением поля зрения видеокамеры системы наблюдения с импульсными характеристиками $h_x[i]$ и $h_y[i]$ ее приводов

$$\begin{aligned} dx[n] &= \sum_{i=1}^K h_x[i] * x_{упр}[n-i]; \\ dy[n] &= \sum_{i=1}^K h_y[i] * y_{упр}[n-i], \end{aligned} \quad (39)$$

где $X_{упр}[i]$, $Y_{упр}[i]$ - сигналы управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по горизонтали и вертикали, сформированные в результате обработки i-го поля телевизионного изображения,

$h_x[i]$ - импульсная характеристика горизонтального привода поля зрения видеокамеры системы наблюдения, представляющая собой отклик приращения угловых координат оси поля зрения

видеокамеры системы наблюдения за время между приемом i -го и $(i-1)$ -го полей телевизионного изображения на воздействие сигнала управления по горизонтали, постоянного на интервале получения первого поля телевизионного изображения и равного нулю в другие моменты времени,

$h_y[i]$ - импульсная характеристика вертикального привода поля зрения видеокамеры системы наблюдения, представляющая собой отклик приращения угловых координат оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом i -го и $(i-1)$ -го полей телевизионного изображения на воздействие сигнала управления по вертикали, постоянного на интервале получения первого поля телевизионного изображения и равного нулю в другие моменты времени,

K - длина импульсной характеристики, представляющая собой число полей телевизионного изображения, по истечении которых модуль импульсной характеристики не превышает заданного уровня.

Целью определения управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения является его учет при анализе изменения изображений объектов, наблюдаемых в движущемся поле зрения видеокамеры. При малых угловых перемещениях оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по горизонтали и вертикали за период смены кадров (полей) изменение телевизионного изображения наблюдаемого объекта сводится к его сдвигу на некоторые величины $dx[n]$ и $dy[n]$, зависящие от ранее выданных управляющих воздействий на приводы поля зрения видеокамеры системы наблюдения. Поскольку управляющие воздействия формируются по результатам обработки дискретно изменяющихся с частотой смены полей телевизионных изображений, смещения $dx[n]$, $dy[n]$ зависят от n - номера текущего поля телевизионного изображения. Во многих областях применения телевизионных систем наблюдения приводы поля зрения видеокамеры системы наблюдения по отношению к сигналам управления можно считать линейными, то есть такими, для которых связь выходных $dx[n]$, $dy[n]$ и входных $X_{упр}[i]$, $Y_{упр}[i]$ сигналов задается выражениями типа свертки (39).

Сигналы управления приводами $X_{упр}[i]$, $Y_{упр}[i]$ здесь имеют смысл задаваемой угловой скорости перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения, а импульсные характеристики $h_x[i]$ и $h_y[i]$ представляют собой отклики приращения углового положения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения на воздействие сигналов управления в виде дискретной дельта функции, взятые в дискретные моменты времени $i \cdot T$, кратные периоду T смены полей телевизионного изображения (см. фиг.6).

Типичный вид импульсной характеристики $h_x[i]$ привода поля зрения видеокамеры системы наблюдения по горизонтали показан на фиг 6.

Практически импульсные характеристики приводов поля зрения видеокамеры системы наблюдения могут определяться, например, следующим образом.

В поле зрения видеокамеры размещают небольшой тестовый контрастный объект, координаты телевизионного изображения которого легко определяются. На вход привода поля зрения видеокамеры системы наблюдения по горизонтали подают тестовый сигнал управления $X_{упр}[i]$ в виде дискретной дельта функции, как на фиг. 6а. В течение заданного числа полукадров определяют и запоминают координаты телевизионного изображения тестового объекта, изменяющиеся вследствие отработки приводом сигнала управления. Вычисляют приращения координат телевизионного изображения тестового объекта в зависимости от номера поля телевизионного изображения, отсчитываемого от момента подачи тестового сигнала управления. Измерения выполняют несколько раз, полученные результаты усредняют. После нормировки указанных приращений координат телевизионного изображения тестового объекта по амплитуде получают искомую импульсную характеристику $h_x[i]$ приводов по горизонтали.

Аналогично получают импульсную характеристику $h_y[i]$ приводов по вертикали.

Временная привязка получаемых сигналов управляемого перемещения $dx[n]$ оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по горизонтали к временной диаграмме получения и обработки полей телевизионного изображения иллюстрируется фиг.7.

На фиг.7а схематично показаны интервалы времени получения полей телевизионного изображения и импульсы гашения полей. Там же штриховкой показаны интервалы времени получения телевизионных сигналов окна анализа.

На фиг. 7б показаны интервалы времени обработки телевизионных сигналов окон анализа, завершающиеся формированием сигналов управления $X_{упр}$ горизонтальным приводом поля зрения видеокамеры системы наблюдения.

На фиг.7в показаны моменты изменения сигнала $X_{упр}[t]$ относительно интервалов получения от видеокамеры полей телевизионного изображения.

На фиг. 7г показаны моменты изменения сигнала $dx[t]$ относительно интервалов получения от видеокамеры полей телевизионного изображения.

На фиг. 7 показано, что горизонтальная составляющая $dx[n]$ управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время T между приемом сигналов $(n-1)$ и $(n-2)$ -го полей телевизионного изображения рассчитывается во время гасящего импульса, непосредственно предшествующего получению телевизионных сигналов текущего n -го поля и, таким образом обеспечивается ее готовность к использованию при обработке телевизионных сигналов текущего n -го поля.

Временные диаграммы изменения вертикальной составляющей $dy[n]$ управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения аналогичны рассмотренным выше.

Определяют скорость управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения из данных управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время

между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения.

Принимают и запоминают сигналы текущего поля телевизионного изображения и сигналы неуправляемого перемещения и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения. Эти сигналы, а также сигналы управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения используют для формирования сигналов прогнозируемых координат телевизионных изображений 2N ориентиров местности в текущем поле телевизионного изображения.

Для этого выбирают из сигналов предыдущего поля телевизионного изображения сигналы телевизионных изображений 2N ориентиров местности, причем N=3, 4, 5,...

Ориентиры местности выбирают, например, следующим образом.

В поле телевизионного изображения (при чересстрочной развертке - в полукадре) формата $N_p \times M_p$ элементов определяют допустимую зону поиска ориентиров местности с меньшими размерами ($N_p - 2dx[n]$) \times ($M_p - dy[n]$), учитывающими перемещение $dx[n]$ и $dy[n]$ поля зрения видеокамеры системы наблюдения по горизонтали и вертикали за полукадр.

Зону поиска ориентиров местности разбивают на $NOP = 100 - 150$ прилежащих друг к другу окон, в которых определяют значение критерия SXY:

$$SXY(nok) = \sum_{ix=-2}^2 \sum_{iy=-2}^2 \sum_{i=-N_0}^{N_0} \sum_{p=-M_0}^{M_0} |I_{n-KADP}(iok+ix, pok+iy) - I_{n-KADP}(iok+ix, pok+iy)|, \quad (40)$$

где iok и rok - координаты центра окна с номером nok , $nok=1, \dots, NOP$, $(2N_0+1)$, $(2M_0+1)$ - размеры окон.

Значения критерия SXY(nok) сравнивают с порогом и превысившие порог ранжируют по убыванию, после чего формируют список из NK номеров окон - кандидатов в ориентиры, обладающих наибольшими значениями критерия SXY(nok). Из полученного списка NK кандидатов отбирают N пар ориентиров. Ориентиры, входящие в пару, выбирают по критерию максимального расстояния между ориентирами как по горизонтали, так и по вертикали и превышению этих расстояний порогового значения. В качестве координат ориентиров принимают координаты iok и rok центра соответствующего окна.

Из сигналов телевизионных изображений 2N ориентиров местности текущего поля телевизионного изображения и сигналов телевизионных изображений соответствующих 2N ориентиров местности в предыдущем поле телевизионного изображения формируют сигналы меры несходства изображений 2N ориентиров местности и определяют с их помощью смещения изображений 2N ориентиров местности за время между приемом сигналов текущих полей телевизионных изображений.

Используя смещения сигналов телевизионных изображений 2N ориентиров местности для каждой из N пар ориентиров определяют параметры сдвига и поворота сигналов текущего поля телевизионного изображения за время между приемом сигналов текущих полей телевизионных

изображений, например, следующим образом.

Для каждой пары ориентиров (с номерами k и $k+1$) сначала образуют систему 4-х линейных уравнений

$$\begin{aligned} a_{11} t_1 + a_{12} t_2 + a_{13} t_3 + a_{14} t_4 &= X_k(n), \\ a_{21} t_1 + a_{22} t_2 + a_{23} t_3 + a_{24} t_4 &= Y_k(n), \\ a_{31} t_1 + a_{32} t_2 + a_{33} t_3 + a_{34} t_4 &= X_{k+1}(n), \\ a_{41} t_1 + a_{42} t_2 + a_{43} t_3 + a_{44} t_4 &= Y_{k+1}(n), \end{aligned} \quad (41)$$

относительно 4-х неизвестных t_1-t_4 :

$$\begin{aligned} t_1 &= \cos \Delta\varphi, \\ t_2 &= \sin \Delta\varphi, \\ t_3 &= -\Delta X * \cos \Delta\varphi - \Delta Y * \sin \Delta\varphi, \\ t_4 &= \Delta X * \sin \Delta\varphi - \Delta Y * \cos \Delta\varphi. \end{aligned} \quad (42)$$

где $X_k(n)$, $Y_k(n)$ и $X_{k+1}(n)$, $Y_{k+1}(n)$ - координаты k -го и $(k+1)$ -го ориентиров в текущем n -м полукадре,

$\Delta\varphi$ - изменение угла крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом полей телевизионного изображения,

ΔX и ΔY - перемещение оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по горизонтали и вертикали за время между приемом полей телевизионного изображения.

В системе линейных уравнений (40) коэффициенты a_{ij} равны:

$$\begin{aligned} a_{11} &= X_k(n-1) \quad a_{12} = Y_k(n-1) \quad a_{13} = 1 \quad a_{14} = 0, \\ a_{21} &= Y_k(n-1) \quad a_{22} = -X_k(n-1) \quad a_{23} = 0 \quad a_{24} = 1, \\ a_{31} &= X_{k+1}(n-1) \quad a_{32} = Y_{k+1}(n-1) \quad a_{33} = 1 \quad a_{34} = 0, \\ a_{41} &= Y_{k+1}(n-1) \quad a_{42} = -X_{k+1}(n-1) \quad a_{43} = 0 \quad a_{44} = 1, \end{aligned} \quad (43)$$

где $X_k(n-1)$, $Y_k(n-1)$ и $X_{k+1}(n-1)$, $Y_{k+1}(n-1)$ - координаты k -го и $(k+1)$ -го ориентиров в предыдущем $(n-1)$ -м полукадре.

Систему (40) четырех линейных уравнений с четырьмя неизвестными t_1-t_4 решают, например, методом исключения Гаусса [Гловацкая А.П. Методы и алгоритмы вычислительной математики. - М.: Радио и связь, 1999. - 408 с.: ил., с. 4-10], после чего определяют изменение $\Delta\varphi$ угла крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения.

$$\Delta\varphi = \arctg \frac{t_2}{t_1} \quad (44)$$

а затем, используя полученные значения t_1-t_4 , образуют систему 2-х линейных уравнений относительно 2-х неизвестных ΔX и ΔY :

$$\begin{aligned} -t_1 * \Delta X - t_2 * \Delta Y &= t_3 \\ t_2 * \Delta X - t_1 * \Delta Y &= t_4 \end{aligned} \quad (45)$$

Система (44) двух линейных уравнений с двумя неизвестными ΔX и ΔY также может решаться методом исключения Гаусса [Гловацкая А.П. Методы и алгоритмы вычислительной математики. - М.: Радио и связь, 1999. - 408 с.: ил., с. 4-10]. Решением системы линейных уравнений (44) завершают определение параметров ΔX , ΔY перемещения и $\Delta\varphi$ поворота поля зрения видеокамеры системы наблюдения.

Выбор числа N пар ориентиров обусловлен следующими соображениями. Для получения устойчивых оценок параметров смещения и крена поля зрения

видеокамеры системы наблюдения необходимо, чтобы выбранные в качестве ориентиров участки телевизионного изображения принадлежали неподвижному фону местности. При автоматическом выборе ориентиров возможны случаи их ошибочного выбора, когда в качестве ориентиров могут быть выбраны или посторонние движущиеся объекты, или при движении носителя системы наблюдения движущиеся телевизионного изображения ближнего фона местности. При этом оценки параметров смещения и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, получаемые по данным пар, содержащих ошибочные ориентиры, резко отличаются от остальных. Устранение влияния ошибочных данных достигается следующим образом.

Получаемые N значений каждого из параметров сдвига и поворота ранжируют по возрастанию или убыванию. По k наибольших и наименьших значений ранжированных параметров отбрасывают ($k=0, 1, 2, \dots$), а оставшиеся значения усредняют.

Увеличение N и k позволяет повысить устойчивость к ошибкам выбора ориентиров, однако увеличивает затраты на реализацию определения параметров смещения и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения. Практически приемлемые результаты достигаются при $N=5$ и $k=1$ или при $N=7$ и $k=2$.

Интегрированием текущего изменения $\Delta\varphi$ угла крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения находят текущий угол крена φ поля зрения видеокамеры системы наблюдения.

Разделяют полученные на основе сигналов меры несходства телевизионных изображений $2N$ ориентиров параметры $\Delta X, \Delta Y$ сдвига сигналов текущего поля телевизионного изображения относительно предыдущего поля телевизионного изображения на составляющие dx, dy - управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и составляющие γ_x, γ_y - неуправляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения.

В тех условиях применения способа, где отсутствует возможность получения сигналов неуправляемого перемещения и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, последовательность действий отличается от описанной выше только тем, что прогнозирование координат телевизионных изображений $2N$ ориентиров местности в текущем поле телевизионного изображения не выполняется. Это влечет за собой необходимость увеличения размеров двумерной области поиска каждого из ориентиров, что в свою очередь приводит к увеличению или времени обработки при поиске положения ориентиров в текущем поле телевизионного изображения, или аппаратных затрат на реализацию процедур поиска положения ориентиров.

Формируют сигналы телевизионного изображения текущего кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей

телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения.

Причем формирование сигналов $L_{\text{кадр}}(ix, jy)$ телевизионного изображения текущего кадра при чересстрочной развертке из сигналов $L_{\text{п-кадр}}(i, p, \text{prk})$ текущего полукадра телевизионного изображения и телевизионного изображения $L_{-1\text{кадр}}(ix, jy)$ предыдущего кадра осуществляют, например, прогнозированием сигналов $L_{\text{кадр}}(ix, jy)$ телевизионного изображения текущего кадра с помощью смещения телевизионного изображения $L_{-1\text{кадр}}(ix, jy)$ предыдущего кадра на величину управляемого перемещения dx, dy оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по горизонтали и вертикали, соответственно, за время между получением полукадров телевизионного изображения

$$L_{\text{кадр}}(ix, jy) = L_{-1\text{кадр}}(ix+dx, jy+dy),$$

и замещением точек прогнозируемого телевизионного изображения текущего кадра точками телевизионного изображения текущего полукадра с компенсацией неуправляемых смещений γ_x, γ_y и крена φ поля зрения видеокамеры системы наблюдения

$$L_{\text{кадр}}[ix(i, p, \text{prk}), jy(i, p, \text{prk})] =$$

$$L_{\text{п-кадр}}(i, p, \text{prk}),$$

где i - номер элемента в строке телевизионного изображения текущего полукадра, $i=1, \dots, N_k$,

ix - номер элемента в строке телевизионного изображения текущего кадра, $ix=1, \dots, N_k$,

p - номер строки в полукадре,

$$p = 1, \dots, \frac{M_k}{2};$$

jy - номер строки в кадре, $jy=1, \dots, M_k$,

N_k - число элементов телевизионного изображения в строке,

M_k - число строк в кадре телевизионного изображения,

prk - индекс текущего полукадра,

$\text{prk} = 1$ - в нечетных полукадрах,

$\text{prk} = 0$ - в четных полукадрах,

$$ix(i, p, \text{prk}) = r_x + \left(i - \frac{N_k}{2}\right) * \cos\varphi - \left(2p - \text{prk} - \frac{M_k}{2}\right) * \sin\varphi + \frac{M_k}{2},$$

$$jy(i, p, \text{prk}) = r_y + \left(i - \frac{N_k}{2}\right) * \sin\varphi + \left(2p - \text{prk} - \frac{M_k}{2}\right) * \cos\varphi + \frac{M_k}{2}.$$

Как видно из изложенного, в рассматриваемой ситуации (отсутствия или недостаточной точности датчиков неуправляемого перемещения и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения) параметры стабилизации телевизионного изображения γ_x, γ_y и φ определяются и

используются один раз за полукадр (являются постоянными в пределах текущего полукадра) и поэтому в этих условиях способ целесообразно применять при наличии медленных дестабилизирующих поле зрения видеокамеры факторов.

По готовности сигналов телевизионного изображения кадрового формата формируют и масштабируют сигналы телевизионного изображения в текущем окне анализа с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения и сигналов телевизионного изображения текущего кадра.

Запоминают сигналы масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа.

Формируют сигналы разностного телевизионного изображения селектора движущихся объектов вычитанием из сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа сигналов масштабированного телевизионного изображения ранее запомненных и приведенных к текущему масштабу телевизионного изображения в окне анализа и смещенных на величину перемещения поля зрения видеокамеры системы наблюдения.

В тех условиях применения способа, когда необходимо определение координат быстро движущихся объектов, например, при документировании взлетно-посадочных маневров самолетов в аэропортах, при формировании разностного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, используют разность изображений текущего и предыдущего кадров, а при определении координат медленно движущихся объектов может использоваться разность текущего и запомненного на K кадров ранее изображений в окне анализа.

Формируют сигналы L_1 бин сдо(ix,jy) первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов из сигналов разностного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, например, сравнением модуля сигналов разностного телевизионного изображения с адаптивно формируемым порогом, подвергают сигналы L_1 бин сдо(ix,jy) низкочастотной фильтрации, например, с помощью двумерной свертки

$$S_{fil}^{сдо}(ix, jy) = \sum_{di=-NF}^{NF} \sum_{dj=-MF}^{MF} h_{нч} \times$$

$$X[di, dj] * L_{1 \text{ бин сдо}}(ix+di, jy+dj),$$

где ix, jy - координаты сигналов отфильтрованного телевизионного изображения $S_{fil}^{сдо}(ix,jy)$ относительно центра текущего окна анализа;

$$ix \in \left[-\frac{NX-1}{2}, \frac{NX-1}{2} \right],$$

$$iy \in \left[-\frac{NY-1}{2}, \frac{NY-1}{2} \right],$$

NX, NY - размеры текущего окна анализа, NF, MF - параметры апертуры низкочастотного фильтра по горизонтали и вертикали, соответственно,

di, dj - внутренние переменные низкочастотного фильтра по горизонтали и вертикали, соответственно, $di \in [-NF, NF]$, $dj \in [-MF, MF]$,

$h_{нч} [di, dj]$ - импульсная характеристика низкочастотного фильтра,

и формируют из них сигналы L_2 бин сдо(ix,jy) вторичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов

L_2 бин сдо(ix,jy)=1, если $S_{fil}^{сдо}(ix,jy) > \text{Pорог}_{сдо 1}$ и L_1 бин сдо (ix,jy)=1

или $S_{fil}^{сдо}(ix,jy) > \text{Pорог}_{сдо 0}$ и L_1 бин сдо(ix,jy)=0,

L_2 бин сдо(ix,jy)=0 - иначе,

где $\text{Pорог}_{сдо 1}$, $\text{Pорог}_{сдо 0}$ - значения порогов принятия решения для единичных и нулевых элементов первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов соответственно.

Одновременно с запоминанием сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа, формированием сигналов разностного телевизионного изображения селектора движущихся объектов и формированием сигналов первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов из сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа с учетом сигналов управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения формируют сигналы первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона и сигналы бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора.

Причем сигналы L_1 бин диф (ix,jy) первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона формируют, например, приведением сигналов $L_{n-1} \text{ эф} (ix,jy)$ телевизионного изображения эталонного фона, полученных в предыдущем (n-1) кадре, к текущему масштабу, образованием сигналов L_p диф(ix, jy) разностного телевизионного изображения детектора изменений фона вычитанием из сигналов $L_n \text{ оа}(ix,jy)$ масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа сигналов $L_{n-1} \text{ эф}(ix,jy)$ телевизионного изображения эталонного фона предыдущего кадра со сдвигом, учитывающим перемещение Vx, Vy центра окна анализа в инерциальной системе координат за последний кадр:

$$L_p \text{ диф}(ix,jy) = L_n \text{ оа}(ix,jy) - L_{n-1} \text{ эф} (ix+Vx, jy+Vy),$$

определением порога бинаризации $\text{ПОРОГ}_{\text{диф}(ix,jy)}$ детектора изменений фона как величины, пропорциональной локальному параметру рассеяния значений разностного телевизионного изображения $L_p \text{ диф}(ix,jy)$ детектора изменений фона в окрестности точки с координатами ix,jy,

где ix,jy - координаты сигналов масштабированного телевизионного изображения относительно центра текущего окна анализа;

$$i_x \in \left[-\frac{NX-1}{2}, \frac{NX-1}{2} \right],$$

$$i_y \in \left[-\frac{NY-1}{2}, \frac{NY-1}{2} \right],$$

NX, NY - размеры текущего окна анализа, присвоением значений первичному бинарному телевизионному изображению L_1 бин диф(ix, jy) детектора изменений фона в соответствии с правилом:

L_1 бин диф(ix, jy)=1,

если $|L_p \text{ диф}(ix, jy)| \geq \text{Порог}_{\text{диф}}(ix, jy)$,

или

L_1 бин диф(ix, jy)=0,

если $|L_p \text{ диф}(ix, jy)| < \text{Порог}_{\text{диф}}(ix, jy)$,

причем сигналы $L_n \text{ эф}(ix, jy)$ телевизионного изображения эталонного фона формируют разделением сигналов масштабированного телевизионного изображения на текущем окне анализа на сигналы телевизионного изображения трех типов:

сигналы телевизионного изображения в окне объекта - $ОО_{\text{диф}}$,

сигналы телевизионного изображения в окне фона - $ОФ_{\text{диф}}$,

сигналы телевизионного изображения в окне - "Новый фон" - $НФ$,

где в качестве сигналов телевизионного изображения в окне объекта определяют сигналы телевизионного изображения в прямоугольнике, находящемся в центре текущего окна анализа и включающем в себя преимущественно элементы телевизионного изображения объекта, в качестве сигналов телевизионного изображения окна "Новый фон" определяют элементы телевизионного изображения на внешних границах текущего окна анализа, на которых за счет движения объекта и перемещения поля зрения видеокамеры системы наблюдения появляются новые элементы телевизионного изображения фона, в качестве сигналов телевизионного изображения окна фона определяют все оставшиеся элементы телевизионного изображения окна анализа, запоминанием в окне "Новый фон" сигналов $L_n \text{ оА}(ix, jy)$ из текущего окна анализа масштабированного телевизионного изображения текущего n -го кадра:

$L_n \text{ эф}(ix, jy) = L_n \text{ оА}(ix, jy)$, $ix, jy \in НФ$,

где $L_n \text{ оА}(ix, jy)$ - значение сигнала яркости элемента масштабированного телевизионного изображения в окне анализа с координатами ix, jy ,

усреднением в окне фона сигналов масштабированного телевизионного изображения $L_n \text{ оА}(ix, jy)$ из текущего окна анализа рекурсивным фильтром первого порядка с постоянной $W_{\text{оф}}$ и с учетом сдвига окна анализа в инерциальной системе координат за последний кадр:

$L_n \text{ эф}(ix, jy) = (1 - W_{\text{оф}}) * L_{n-1} \text{ эф}(ix + V_x, jy + V_y) + W_{\text{оф}} * L_n \text{ оА}(ix, jy)$, $ix, jy \in ОФ_{\text{диф}}$,

где V_x, V_y - перемещение центра окна анализа за последний кадр по горизонтали и вертикали, соответственно, в инерциальной системе координат,

перезаписью в окне объекта сигналов телевизионного изображения эталонного фона предыдущего кадра со сдвигом,

учитывающим перемещение центра окна анализа за последний кадр:

$L_n \text{ эф}(ix, jy) = L_{n-1} \text{ эф}(ix + V_x, jy + V_y)$, $ix, jy \in ОО_{\text{диф}}$.

Низкочастотную фильтрацию сигналов первичного бинарного телевизионного изображения L_1 бин диф(ix, jy) детектора изменений фона можно осуществить, например, с помощью двумерной свертки

$$S_{\text{фи}}^{\text{диф}}(ix, jy) = \sum_{di=-NF}^{NF} \sum_{dj=-MF}^{MF} h_{nc}[di, dj] * L_1 \text{ бин диф}(ix + di, jy + dj),$$

где NF и MF - параметры апертуры низкочастотного фильтра по горизонтали и вертикали,

$h_{nc}[di, dj]$ - импульсная характеристика низкочастотного фильтра.

Из сигналов низкочастотного фильтра $S_{\text{фи}}^{\text{диф}}(ix, jy)$ формируют сигналы L_2 бин диф(ix, jy) вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, например, в соответствии с правилом:

L_2 бин диф(ix, jy)=1,

если $S_{\text{фи}}^{\text{диф}}(ix, jy) > \text{Порог}_{\text{диф}}1$ и L_1 бин диф(ix, jy)=1

или $S_{\text{фи}}^{\text{диф}}(ix, jy) > \text{Порог}_{\text{диф}}0$ и L_1 бин диф(ix, jy)=0,

L_2 бин диф(ix, jy)=0 - иначе,

где $\text{Порог}_{\text{диф}}1, \text{Порог}_{\text{диф}}0$ - значения порогов принятия решения для единичных и нулевых элементов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона соответственно.

Сигналы $L_{\text{бин}} \text{ гк}(ix, jy)$ бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора формируют, например, в соответствии с правилом:

$L_{\text{бин}} \text{ гк}(ix, jy) = 1$, если

$$L_{n-1} \text{ цоо}[L_{\text{АН}}(ix, jy)] \geq d_{n-1} * A(ix, jy) * H_{n-1} \text{ офгк}^x * L_n \text{ оА}(ix, jy),$$

или

$L_{\text{бин}} \text{ гк}(ix, jy) = 0$ - в противном случае,

где $L_n \text{ АН}(ix, jy)$ - сигналы масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа,

$W_{n-1} \text{ цоо}[L_i]$ - нормированная гистограмма распределения яркостей L_i сигналов масштабированного телевизионного изображения в центральном окне объекта - $ЦО$, полученная в предыдущем $(n-1)$ -м кадре,

$W_{n-1} \text{ офгк}[L_i]$ - нормированная гистограмма распределения яркостей сигналов телевизионного изображения фона в окне фона гистограммного классификатора - $ОФГК$, полученная в предыдущем $(n-1)$ -м кадре,

L_i - уровень яркости сигналов телевизионного изображения,

i - номер уровня яркости сигналов телевизионного изображения, $i=1, \dots, N_{\text{ур}}$,

$N_{\text{ур}}$ - число уровней яркости сигналов телевизионного изображения в текущем окне анализа,

α_{n-1} - параметр, зависящий от числа элементов телевизионного изображения в окне объекта гистограммного классификатора - ООГК, классифицированных как фон, в предыдущем (n-1)-м кадре, α_{n-1} имеет смысл оценки априорной вероятности наличия элемента изображения фона в окне объекта и может определяться, например, в соответствии с формулой

$$d_{n-1} = \frac{NN_{фон}(n-1)}{S_{цоо}(n-1)},$$

где $NN_{фон}(n-1)$ - число элементов изображения фона, обнаруженных в центральном окне объекта в (n-1)-м кадре,

$A(ix, jy)$ - штрафная функция, зависящая от координат элемента ix, jy телевизионного изображения в окне анализа, в том числе при $ix, jy \in ЦОО$ $A(ix, jy) = A_0$, $A(ix, jy)$ - имеет смысл стоимости неправильной классификации элементов телевизионного изображения на элементы объекта и фона, значения устанавливают $A(ix, jy)$ минимальными в центральном окне объекта (A_0) и растущими к краям окна анализа, значение A_0 может быть выбрано, например, в диапазоне значений 1,5, ..., 2,0.

После определения координат X_0, Y_0 и размеров R_{x0}, R_{y0} телевизионного изображения объекта в текущем n-м кадре в качестве центрального окна объекта - ЦОО определяют прямоугольник с размерами $R_{xцоо}=R_{x0}, R_{yцоо}=R_{y0}$, находящийся внутри окна анализа, центр которого совпадает с центром X_0, Y_0 телевизионного изображения объекта, и включающий в себя преимущественно элементы телевизионного изображения объекта, в качестве окна объекта гистограммного классификатора - ООГК определяют область, заключенную между двумя прямоугольниками с общим центром и с размерами

$$R_{xцоо}, R_{yцоо} \text{ и } R_{xоогк}, R_{yоогк},$$

$$\text{где } R_{xоогк} > R_{xцоо} \text{ и } R_{yоогк} > R_{yцоо},$$

в качестве окна фона гистограммного классификатора - ОФГК определяют область, заключенную между двумя прямоугольниками с общим центром и с размерами

$$R_{xоогк}, R_{yоогк} \text{ и } R_{xофгк}, R_{yофгк},$$

$$\text{где } R_{xофгк} > R_{xоогк} \text{ и } R_{yофгк} > R_{yоогк}.$$

По сигналам телевизионного изображения L_n $h_{ог}(ix, jy)$, считываемым из окна ОФГК в текущем n-м кадре, определяют гистограмму $W_{офгк}[L_i]$ распределения яркостей L_i телевизионного изображения фона, по сигналам телевизионного изображения, выбираемым из окна ЦОО в текущем n-м кадре, определяют гистограмму $W_{цоо}[L_i]$ распределения яркостей L_i телевизионного изображения объекта, производят сглаживание гистограмм $W_{офгк}[L_i]$ и $W_{цоо}[L_i]$

$$\tilde{W}_{офгк}[L_i] = \sum_{j=-ns}^{ns} h_{ог}[j] * W_{офгк}[L_i + j],$$

$$\tilde{W}_{цоо}[L_i] = \sum_{j=-ns}^{ns} h_{ог}[j] * W_{цоо}[L_i + j],$$

где $h_{ог}[j]$ - импульсная характеристика сглаживающего фильтра,

$(2*ns+1)$ - число точек импульсной характеристики сглаживающего фильтра, определяют текущий порог Π_r усреднения сглаженной

гистограммы $\tilde{W}_{цоо}[L_i]$ распределения яркостей телевизионного изображения объекта в соответствии с выражением

$$\Pi_r = \Pi_{r0} + k_{nr} * \frac{\sum_{i=1}^{N_{yp}} (\tilde{W}_{цоо}[L_i] - \tilde{W}_{офгк}[L_i]) * (1 - \tilde{W}_{цоо}[L_i] - \tilde{W}_{офгк}[L_i])}{1 + \sum_{i=1}^{N_{yp}} (1 - \tilde{W}_{цоо}[L_i] - \tilde{W}_{офгк}[L_i])},$$

где Π_{r0} и k_{nr} - постоянные величины, $1[x]$ - единичная функция, определяемая условиями:

$$1[x] = 1 \text{ при } x \geq 0,$$

$$1[x] = 0 \text{ при } x < 0,$$

усредняют текущий порог Π_r рекурсивным фильтром первого порядка

$$\Pi_{rn} = \Pi_{rn-1} + \gamma_{nпор} * (\Pi_{rn} - \Pi_{rn-1}),$$

где $\gamma_{nпор}$ - постоянная фильтра усреднения порога Π_r , изменяющаяся в зависимости от номера кадра от значения $\gamma_{1пор} = 1$ в первом кадре до стационарного значения $\gamma_{пор}$.

n - номер текущего кадра телевизионного изображения,

ограничивают значения усредненного порога сверху и снизу,

усредняют сглаженную гистограмму $\tilde{W}_{цоо}[L_i]$ распределения яркостей

L_i телевизионного изображения объекта рекурсивным фильтром первого порядка

$$\tilde{W}_{nцоо}[L_i] = \tilde{W}_{n-1цоо}[L_i] + \gamma_{nцоо} * (\tilde{W}_{nцоо}[L_i] - \tilde{W}_{n-1цоо}[L_i]),$$

где $\gamma_{nцоо}$ - постоянная фильтра усреднения гистограммы распределения яркостей телевизионного изображения объекта, изменяющаяся в зависимости от номера кадра от значения $\gamma_{1цоо} = 1$ в первом кадре до стационарного значения $\gamma_{цоо}$, причем начиная с номера кадра, превосходящего $N_{ку}$, где $N_{ку}$ - номер кадра, с которого усреднение

гистограммы $\tilde{W}_{цоо}[L_i]$ выполняют по

условиям, $N_{ку} = 16, \dots, 128$, усреднение

гистограммы $\tilde{W}_{цоо}[L_i]$ распределения

яркостей L_i телевизионного изображения объекта выполняют только для тех уровней яркости L_i , для которых одновременно выполняются два условия:

$$\tilde{W}_{цоо}[L_i] > \Pi_{rn} \text{ и}$$

$$\tilde{W}_{\text{ЦОО}}[L_i] > d_n * A_0 * \tilde{W}_{\text{ОФГК}}[L_i].$$

В заявляемом способе для повышения статистической устойчивости усредняют только гистограмму распределения яркостей объекта, поскольку изображение объекта в последовательности кадров находится в ЦОО постоянно и относительно медленно изменяется. Использование указанных выше условий для усреднения гистограммы

≈ позволяет снизить вероятность

попадания элементов телевизионного изображения фона в гистограмму объекта. Сглаженная гистограмма распределения яркостей фона $\tilde{W}_{\text{ОФГК}}[L_i]$ не усредняется

для того, чтобы при движении объекта в направлении участка фона, имеющего такие же яркости, как и объект, гистограмма $\tilde{W}_{\text{ОФГК}}[L_i]$ успела бы измениться и не

происходила ошибочная классификация элементов телевизионного изображения фона как принадлежащих объекту.

Формируют нормированную $W_n^H \text{ЦОО}[L_i]$ гистограмму распределения яркостей телевизионного изображения объекта из усредненной

гистограммы ≈ распределения

яркостей L_i телевизионного изображения объекта

$$W_n^H \text{ЦОО}[L_i] = \frac{\tilde{W}_n \text{ЦОО}[L_i]}{\sum_{i=1}^{N_{\text{ур}}} \tilde{W}_n \text{ЦОО}[L_i]}$$

где $N_{\text{ур}}$ - число уровней яркости телевизионного изображения $L_n \text{АН}(ix, jy)$.

Формируют нормированную $W_n^H \text{ОФГК}[L_i]$ гистограмму распределения яркостей телевизионного изображения фона из сглаженной

гистограммы $\tilde{W}_{\text{ОФГК}}[L_i]$ распределения

яркостей L_i телевизионного изображения фона:

$$\tilde{W}_n^H \text{ОФГК}[L_i] = \frac{\tilde{W}_n \text{ОФГК}[L_i]}{\sum_{i=1}^{N_{\text{ур}}} \tilde{W}_n \text{ОФГК}[L_i]}$$

После получения бинарных изображений формируют горизонтальные и вертикальные проекции сигналов вторичных бинарных изображений селектора движущихся объектов и детектора изменений фона и сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора.

Причем горизонтальную и вертикальную проекции $G_{\text{пр}} \text{сдо}(ix)$, $V_{\text{пр}} \text{сдо}(jy)$ сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения $L_{\text{2бин}} \text{сдо}(ix, jy)$ селектора

движущихся объектов определяют, например, в соответствии с выражениями

$$G_{\text{пр}} \text{сдо}(ix) = \sum_{jy=1}^{M_{\text{win}}} L_{\text{2бин}} \text{сдо}(ix, jy) \quad \text{для } ix=1, \dots, N_{\text{win}},$$

$$V_{\text{пр}} \text{сдо}(jy) = \sum_{ix=1}^{N_{\text{win}}} L_{\text{2бин}} \text{сдо}(ix, jy) \quad \text{для } jy=1, \dots, M_{\text{win}},$$

где N_{win} и M_{win} - размеры вторичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов по горизонтали и вертикали соответственно.

Горизонтальную и вертикальную проекции $G_{\text{пр}} \text{диф}(ix)$, $V_{\text{пр}} \text{диф}(jy)$ сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения $L_{\text{2бин}} \text{диф}(ix, jy)$ детектора изменений фона можно определить в соответствии с выражениями

$$G_{\text{пр}} \text{диф}(ix) = \sum_{jy=1}^{M_{\text{win}}} L_{\text{2бин}} \text{диф}(ix, jy) \quad \text{для } ix=1, \dots, N_{\text{win}},$$

$$V_{\text{пр}} \text{диф}(jy) = \sum_{ix=1}^{N_{\text{win}}} L_{\text{2бин}} \text{диф}(ix, jy) \quad \text{для } jy=1, \dots, M_{\text{win}},$$

где N_{win} и M_{win} - размеры вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона по горизонтали и вертикали соответственно.

Горизонтальную и вертикальную проекции $G_{\text{пр}} \text{гк}(ix)$, $V_{\text{пр}} \text{гк}(jy)$ сигналов бинарного телевизионного изображения $L_{\text{2бин}} \text{гк}(ix, jy)$ гистограммного классификатора определяют, например, в соответствии с

$$G_{\text{пр}} \text{гк}(ix) = \sum_{jy=1}^{M_{\text{win}}} L_{\text{2бин}} \text{гк}(ix, jy) \quad \text{для } ix=1, \dots, N_{\text{win}},$$

$$V_{\text{пр}} \text{гк}(jy) = \sum_{ix=1}^{N_{\text{win}}} L_{\text{2бин}} \text{гк}(ix, jy) \quad \text{для } jy=1, \dots, M_{\text{win}},$$

где N_{win} и M_{win} - размеры бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора по горизонтали и вертикали соответственно.

Определяют коэффициенты достоверности $W_{\text{диф}}$, $W_{\text{сдо}}$, $W_{\text{гк}}$ сигналов вторичных бинарных изображений детектора изменений фона и селектора движущихся объектов и бинарных изображений гистограммного классификатора, например, как произведение функций ввода начальных условий на нормированные усредненные плотности бинарных изображений детектора изменений фона, селектора движущихся объектов и гистограммного классификатора соответственно

$$W_{\text{диф}}(n) = F_{\text{ну_диф}}(n) \times$$

$$\times \frac{\bar{V}_{\text{диф}}(n)}{\bar{V}_{\text{диф}}(n) + \bar{V}_{\text{сдо}}(n) + \bar{V}_{\text{гк}}(n)},$$

$$W_{\text{сдо}}(n) = F_{\text{ну_сдо}}(n) \times$$

$$\times \frac{\bar{V}_{\text{сдо}}(n)}{\bar{V}_{\text{диф}}(n) + \bar{V}_{\text{сдо}}(n) + \bar{V}_{\text{гк}}(n)},$$

$$W_{\text{гк}}(n) = F_{\text{ну_гк}}(n) \times$$

$$\times \frac{\bar{V}_{\text{гк}}(n)}{\bar{V}_{\text{диф}}(n) + \bar{V}_{\text{сдо}}(n) + \bar{V}_{\text{гк}}(n)},$$
 причем усредненные плотности

$$\bar{V}_{\text{диф}}(n), \bar{V}_{\text{сдо}}(n), \bar{V}_{\text{гк}}(n)$$
 бинарных изображений детектора изменений фона, селектора движущихся объектов и гистограммного классификатора получают в результате ограничения минимальных и максимальных значений и последующего усреднения рекурсивными фильтрами первого порядка текущих плотностей $V_{\text{диф}}(n)$, $V_{\text{сдо}}(n)$, $V_{\text{гк}}(n)$ соответствующих бинарных изображений,

$$V_{\text{диф}}(n) = \frac{S_{\text{одиф}}(n)}{S_{\text{оо}}(n)},$$

$$V_{\text{сдо}}(n) = \frac{S_{\text{осдо}}(n)}{S_{\text{оо}}(n)},$$

$$V_{\text{гк}}(n) = \frac{S_{\text{огк}}(n)}{S_{\text{оо}}(n)};$$

$S_{\text{одиф}}(n)$, $S_{\text{осдо}}(n)$, $S_{\text{огк}}(n)$ - текущие площади бинарных изображений детектора изменений фона, селектора движущихся объектов и гистограммного классификатора, соответственно, внутри границ телевизионного изображения объекта,

$S_{\text{оо}}(n)$ - текущая площадь области внутри границ телевизионного изображения объекта,

$F_{\text{ну_диф}}(n)$, $F_{\text{ну_сдо}}(n)$, $F_{\text{ну_гк}}(n)$ - функции ввода начальных условий детектора изменений фона, селектора движущихся объектов и гистограммного классификатора соответственно,

n - номер текущего кадра.

Функции ввода начальных условий $F_{\text{ну_диф}}(n)$, $F_{\text{ну_сдо}}(n)$, $F_{\text{ну_гк}}(n)$ позволяют задать как начальные значения коэффициентов достоверности в момент старта автоматического определения координат объекта, так и обеспечить плавное их изменение к нормированным усредненным плотностям бинарных изображений детектора изменений фона, селектора движущихся объектов и гистограммного классификатора к тому времени, когда они становятся статистически устойчивыми.

Формируют обобщенные горизонтальную $G_{\text{про}}(ix, n)$ и вертикальную $V_{\text{про}}(jy, n)$ проекции сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта из

горизонтальных и вертикальных проекций сигналов вторичных бинарных изображений селектора движущихся объектов и детектора изменений фона, а также сигналов бинарных изображений гистограммного классификатора на основе их совместной обработки, использующей коэффициенты достоверности сигналов бинарных изображений гистограммного классификатора, сигналов вторичных бинарных изображений детектора изменений фона и селектора движущихся объектов, например, взвешенным суммированием проекций бинарных изображений детектора изменений фона, селектора движущихся объектов и гистограммного классификатора:

$$G_{\text{про}}(ix, n) = W_{\text{диф}}(n) \times$$

$$G_{\text{пр диф}}(ix) + W_{\text{сдо}}(n) \times G_{\text{пр сдо}}(ix) + W_{\text{гк}}(n) \times G_{\text{пр гк}}(ix),$$

$$V_{\text{про}}(jy, n) = W_{\text{диф}}(n) \times$$

$$V_{\text{пр диф}}(jy) + W_{\text{сдо}}(n) \times V_{\text{пр сдо}}(jy) + W_{\text{гк}}(n) \times V_{\text{пр гк}}(jy).$$

Формируют горизонтальные и вертикальные границы и определяют размеры телевизионного изображения объекта по уровням отсечки слева и справа задаваемого процента площади обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта.

Определяют текущую и усредненную площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, расположенного внутри сформированных границ телевизионного изображения объекта.

Определяют текущие координаты $X_{\text{обин}}$, $Y_{\text{обин}}$ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, например, как взвешенную сумму координат $X_{\text{оцт}}$, $Y_{\text{оцт}}$ обобщенного центра тяжести и координат $X_{\text{омед}}$, $Y_{\text{омед}}$ медианы площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта

$$X_{\text{обин}}(n) = W_{\text{цт}}(n) \times X_{\text{оцт}} + W_{\text{мед}}(n) \times X_{\text{омед}},$$

$$Y_{\text{обин}}(n) = W_{\text{цт}}(n) \times Y_{\text{оцт}} + W_{\text{мед}}(n) \times Y_{\text{омед}},$$

$$W_{\text{мед}}(n) = 1 - W_{\text{цт}}(n),$$

где $W_{\text{мед}}(n)$, $W_{\text{цт}}(n)$ - весовые коэффициенты оценок координат медианы площади и центра тяжести обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соответственно,

n - номер текущего кадра,

причем весовой коэффициент $W_{\text{цт}}(n)$ оценки координат центра тяжести обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта увеличивают при снижении среднего отклонения координат объекта от их прогнозируемых значений.

Определяют текущую скорость перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат. Причем текущие горизонтальную $V_{\text{Гоб_бин}}$ и вертикальную $V_{\text{Воб_бин}}$ составляющие оценки скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат можно определить в соответствии с выражениями

$$V_{\text{Гоб_бин}} = (dx + \Delta X_{\text{оа}} + \Delta X_{\text{об_оа_бин}}) / T,$$

$$V_{\text{Воб_бин}} = (dy + \Delta Y_{\text{оа}} + \Delta Y_{\text{об_оа_бин}}) / T,$$

где dx , dy - перемещение оси поля зрения видекамеры системы наблюдения за время

Т между получением текущего и предыдущего полей телевизионного изображения по горизонтали и вертикали соответственно,

ΔX_{OA} , ΔY_{OA} - изменение положения окна анализа в текущем кадре относительно предыдущего кадра по горизонтали и вертикали соответственно,

$\Delta X_{OB_OA_BIN}$, $\Delta Y_{OB_OA_BIN}$ - изменение координат бинарного телевизионного изображения объекта в окне анализа в текущем кадре относительно предыдущего кадра по горизонтали и вертикали соответственно.

Одновременно с обработкой сигналов в каналах гистограммной классификации, детектора изменений фона и селектора движущихся объектов и определением на их основе текущих координат и скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в канале оценки меры несходства изображений определяют координаты телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе: формирования сигналов меры несходства изображений в результате нелинейной высокочастотной фильтрации сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа, выполняемой при условии превышения усредненной площадью обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта порогового значения, запоминания полученных после нелинейной фильтрации сигналов, формирования сигналов статического эталонного телевизионного изображения объекта или сигналов статического и динамического эталонных изображений объекта, приведения сигналов статического эталонного телевизионного изображения объекта или сигналов статического и динамического эталонных изображений объекта к текущему масштабу, формирования и запоминания сигналов меры несходства между сигналами изображений текущего окна анализа и сигналами статического или статического и динамического эталонных изображений объекта в двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, определения минимальных значений сигналов меры несходства изображений вдоль строк и столбцов двумерной области поиска смещений изображений объекта и формирования последовательностей минимальных значений сигналов меры несходства изображений вдоль строк и столбцов двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта. Причем нелинейную высокочастотную фильтрацию сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа выполняют, например, в соответствии с выражением

$$L_n \text{ нф}(ix, jy) = L_n \text{ аф}(ix, jy) + K_{\text{нф}} * F_{\text{нф}}[L_n \text{ фвч}(ix, jy)],$$

где

$$L_n \text{ фвч}(ix, jy) = L_n \text{ аф}(ix, jy) - K_{\text{фвч}} * \sum_{di=-MF}^{MF} \sum_{dj=-MF}^{MF} L_n \text{ аф}(ix+di, jy+dj),$$

$F_{\text{нф}}[L]$ - функция двухстороннего ограничения,

$$F_{\text{нф}}[L] = L_{\text{пор}} \text{ при } L > L_{\text{пор}},$$

$$F_{\text{нф}}[L] = L \text{ при } -L_{\text{пор}} \leq L \leq L_{\text{пор}},$$

$$F_{\text{нф}}[L] = -L_{\text{пор}} \text{ при } L < -L_{\text{пор}},$$

NF, MF - параметры апертуры фильтра по горизонтали и вертикали,

$K_{\text{нф}}$, $K_{\text{фвч}}$ - постоянные коэффициенты,

$L_{\text{пор}}$ - пороговый уровень функции двухстороннего ограничения.

В зависимости от ограничений по допустимому времени реакции при формировании сигналов управления положением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения или ограничений на аппаратные затраты способ предусматривает возможность определения координат объекта в окне анализа на основе обработки сигналов меры несходства изображений с использованием или только статического, или статического и динамического эталонных изображений объекта.

Обработка с использованием только статического эталонного телевизионного изображения объекта требует меньших временных или аппаратных затрат, но менее надежна в части определения условий смены статического эталона, чем обработка с использованием статического и динамического эталонных изображений объекта.

В случае использования только статического эталонного телевизионного изображения объекта сигналы статического эталонного телевизионного изображения объекта образуют, например, посредством считывания и запоминания сигналов телевизионного изображения из текущего окна анализа в прямоугольном окне с размерами, равными размерам обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, с центром, координаты $X_{\text{ц}} \text{ эт.}$, $Y_{\text{ц}} \text{ эт.}$ которого определяются разностью

$$X_{\text{ц}} \text{ эт.} = X_{\text{OB}} \text{ пз.} - X_{\text{OA}} \text{ пз.}$$

$$Y_{\text{ц}} \text{ эт.} = Y_{\text{OB}} \text{ пз.} - Y_{\text{OA}} \text{ пз.}$$

где $X_{\text{OB}} \text{ пз.}$, $Y_{\text{OB}} \text{ пз.}$ - координаты телевизионного изображения объекта в поле зрения,

$X_{\text{OA}} \text{ пз.}$, $Y_{\text{OA}} \text{ пз.}$ - координаты окна анализа в поле зрения,

при выполнении условий смены статического эталонного телевизионного изображения объекта, формируемых на основе анализа параметров сигналов мер несходства сигналов телевизионного изображения после нелинейной высокочастотной фильтрации в текущем окне анализа и сигналов эталонного телевизионного изображения объекта, а также параметров траектории телевизионного изображения объекта, получаемых на основе анализа сигналов меры несходства.

В случае использования статического и динамического эталонных изображений объекта сигналы динамического эталонного телевизионного изображения объекта формируют, например, посредством считывания в каждом кадре сигналов из текущего окна анализа в прямоугольном окне с размерами, равными размерам обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, с центром, координаты $X_{\text{ц}} \text{ эт.}$, $Y_{\text{ц}} \text{ эт.}$ которого определяются разностью

$$X_{\text{ц}} \text{ эт.} = X_{\text{OB}} \text{ пз.} - X_{\text{OA}} \text{ пз.}$$

$Y_{ц\ эт} = Y_{об\ пз} - Y_{оа\ пз}$,
где $X_{об\ пз}$, $Y_{об\ пз}$ - координаты телевизионного изображения объекта в поле зрения,
 $X_{оа\ пз}$, $Y_{оа\ пз}$ - координаты окна анализа в поле зрения,
а сигналы статического эталонного телевизионного изображения объекта образуют, например, посредством считывания и запоминания сигналов телевизионного изображения из текущего окна анализа в прямоугольном окне с размерами, равными размерам обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, с центром, координаты $X_{ц\ эт}$, $Y_{ц\ эт}$ которого определяются разностью
 $X_{ц\ эт} = X_{об\ пз} - X_{оа\ пз}$,
 $Y_{ц\ эт} = Y_{об\ пз} - Y_{оа\ пз}$,
где $X_{об\ пз}$, $Y_{об\ пз}$ - координаты телевизионного изображения объекта в поле зрения,
 $X_{оа\ пз}$, $Y_{оа\ пз}$ - координаты окна анализа в поле зрения,
при выполнении условий смены статического эталонного телевизионного изображения объекта, формируемых сравнением параметров сигналов мер несходства сигналов телевизионного изображения после нелинейной высокочастотной фильтрации в текущем окне анализа и сигналов статического и динамического эталонных изображений объекта, а также сравнением параметров траекторий телевизионного изображения объекта, получаемых при использовании сигналов статического и динамического эталонных изображений объекта.
Координаты телевизионного изображения объекта в окне анализа в канале оценки меры несходства изображений определяют в зависимости от типа последовательности минимальных значений сигналов меры несходства изображений.
При условии отнесения последовательности к типу последовательностей с двумя границами областей быстрого роста значений сигналов меры несходства изображений около положения ее минимума координаты телевизионного изображения объекта в окне анализа определяют посредством аналитической аппроксимации последовательности минимальных значений сигналов меры несходства изображений полиномом четвертой степени и определения положения минимума аппроксимирующего полинома.
Аналитическую аппроксимацию последовательности минимальных значений сигналов меры несходства изображений выполняют, например, методом наименьших квадратов (см., например, Гловацкая А.П. Методы и алгоритмы вычислительной математики. - М.: Радио и связь, 1999. - 408 с.; ил., с.99-109), приводящим к решению системы 5 линейных уравнений относительно 5 неизвестных коэффициентов $b_i (i=0, \dots, 4)$ аппроксимирующего полинома $F(x)$ вида
 $F(x) = b_0 + b_1x + b_2x^2 + b_3x^3 + b_4x^4$.
Минимум аппроксимирующей функции находят в явном виде решением кубического уравнения
 $b_1 + b_2x + b_3x^2 + b_4x^3 = 0$,

например, тригонометрическим методом (см., Г. Корн и Т. Корн. Справочник по математике. - Пер. со второго американского переработанного издания. Под общей редакцией И. Г. Арамовича. М., "Наука", 1973, 832 стр. с илл., стр. 43-44).
Если последовательность можно отнести к типу последовательностей с плоской окрестностью положения минимума и наличием одной области быстрого роста значений сигналов меры несходства изображений, тогда координаты телевизионного изображения объекта в окне анализа определяют как величину, пропорциональную смещению границы области быстрого роста значений сигналов меры несходства изображений относительно центра окна анализа. Это позволяет повысить устойчивость слежения за краями протяженных однородных по яркости объектов.
При условии отнесения последовательности к типу последовательностей с плоской окрестностью положения минимума значений сигналов меры несходства изображений во всей области поиска смещений телевизионного изображения объекта за координаты телевизионного изображения объекта в окне анализа принимают координаты центра окна анализа. Это позволяет устранить случайные перемещения ("блуждания") оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения в пределах размеров объекта при слежении за протяженными однородными по яркости объектами.
С использованием координат телевизионного изображения объекта, получаемых на основе формирования сигналов меры несходства изображений, определяют текущую скорость перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат и определяют коэффициент достоверности этой скорости.
Причем текущие горизонтальную $V_{G\ об_нсх}$ и вертикальную $V_{V\ об_нсх}$ составляющие оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства изображений, определяют, например, в соответствии с выражениями
 $V_{G\ об_нсх} = (dx + \Delta X_{оа} + \Delta X_{об_оа\ нсх}) / T$,
 $V_{V\ об_нсх} = (dy + \Delta Y_{оа} + \Delta Y_{об_оа\ нсх}) / T$,
где dx , dy - перемещение оси поля зрения видеокамеры за время T между получением текущего и предыдущего полей телевизионного изображения по горизонтали и вертикали соответственно,
 $\Delta X_{оа}$, $\Delta Y_{оа}$ - изменение положения окна анализа в текущем кадре относительно предыдущего кадра по горизонтали и вертикали соответственно,
 $\Delta X_{об_оа\ нсх}$, $\Delta Y_{об_оа\ нсх}$ - изменение координат объекта в окне анализа в текущем кадре относительно предыдущего кадра по горизонтали и вертикали, получаемых на основе формирования сигналов меры несходства изображений.
Коэффициент достоверности $W_{сх}(n)$ текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта,

получаемой на основе формирования сигналов меры несходства изображений, получают, например, посредством определения текущего коэффициента сходства

$$V_{CX}(n) = \frac{\sigma_{\phi min}(n)}{E_{HCXmin}(n)},$$

ограничения его максимальных и минимальных значений и усреднения рекурсивным фильтром первого порядка, нормирования полученного усредненного коэффициента сходства $\bar{V}_{BIN}(n)$:

$$H_{CX}(n) = \frac{\bar{V}_{CX}(n)}{\bar{V}_{BIN}(n) + \bar{V}_{CX}(n)},$$

где n - номер текущего кадра, $\sigma_{\phi min}(n)$ - минимальное значение среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в M окнах анализа фона,

E_{HCXmin} - минимальное значение сигналов меры несходства изображений текущего окна анализа и статического эталонного телевизионного изображения объекта в двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта,

$\bar{V}_{BIN}(n)$ - усредненная плотность обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, получаемая в результате определения текущей плотности обобщенного

$$V_{BIN}(n) = \frac{S_{O BIN}(n)}{S_{OO}(n)}$$

бинарного телевизионного изображения объекта, ограничения минимальных и максимальных значений текущей плотности $V_{BIN}(n)$ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и последующего усреднения рекурсивным фильтром первого порядка ограниченной текущей плотности $V_{BIN}(n)$ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта,

$S_{O BIN}(n)$ - текущая площадь обобщенного бинарного телевизионного изображения внутри границ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта,

$S_{OO}(n)$ - текущая площадь области внутри границ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта.

Определяют коэффициент достоверности текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат. Причем коэффициент достоверности $W_{BIN}(n)$ текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта можно получить, например, посредством определения текущей плотности

$$V_{BIN}(n) = \frac{S_{O BIN}(n)}{S_{OO}(n)}$$

обобщенного бинарного телевизионного изображения, ограничения минимальных и максимальных значений текущей плотности $V_{BIN}(n)$ обобщенного бинарного телевизионного изображения, последующего усреднения ограниченной плотности обобщенного бинарного телевизионного

изображения рекурсивным фильтром первого порядка, нормирования усредненной плотности $\bar{V}_{BIN}(n)$ обобщенного бинарного

телевизионного изображения объекта

$$H_{BIN}(n) = \frac{\bar{V}_{BIN}(n)}{\bar{V}_{BIN}(n) + \bar{V}_{CX}(n)},$$

где $S_{O BIN}(n)$ - текущая площадь обобщенного бинарного телевизионного изображения внутри границ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта,

$S_{OO}(n)$ - текущая площадь области внутри границ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта,

n - номер текущего кадра,

$\bar{V}_{CX}(n)$ - усредненный коэффициент

сходства, получаемый в результате определения текущего коэффициента сходства

$$V_{CX}(n) = \frac{\sigma_{\phi min}(n)}{E_{HCXmin}(n)},$$

ограничения его максимальных и минимальных значений и усреднения рекурсивным фильтром первого порядка,

$\sigma_{\phi min}(n)$ - минимальное значение среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в M окнах анализа фона,

E_{HCXmin} - минимальное значение сигналов меры несходства изображений текущего окна анализа и статического эталонного телевизионного изображения объекта в двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта.

Комплексную оценку текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат формируют из данных оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта, полученной на основе формирования сигналов меры несходства изображений, и из данных оценки текущей скорости перемещения объекта по обобщенным проекциям сигналов

обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с учетом коэффициентов достоверности составляющих скорости перемещения телевизионного изображения объекта и априорных ограничений скорости маневрирования

объекта, например, комплексную оценку горизонтальной $V_{GOB}(n)$ и вертикальной $V_{VOB}(n)$ составляющих текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат

определяют, ограничивая оценки скорости перемещения бинарного телевизионного изображения объекта и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства

изображений, минимальными и максимальными значениями, формируемыми с учетом предшествующих значений комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта, и образуя взвешенную сумму ограниченных оценок скорости перемещения бинарного телевизионного изображения

объекта и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства изображений

$$VG_{\text{ОБ}}(n) = W_{\text{БИН}}(n) * VG_{\text{ОБ_БИН}}(n) + W_{\text{СХ}}(n) * VG_{\text{НСХ}}(n),$$

$$VV_{\text{ОБ}}(n) = W_{\text{БИН}}(n) * VV_{\text{ОБ_БИН}}(n) + W_{\text{СХ}}(n) * VV_{\text{НСХ}}(n),$$

где $W_{\text{БИН}}(n)$, $W_{\text{СХ}}(n)$ - коэффициенты достоверности текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства изображений соответственно,

$VG_{\text{ОБ_БИН}}(n)$ и $VV_{\text{ОБ_БИН}}(n)$ - ограниченные горизонтальная и вертикальная составляющие текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта,

$VG_{\text{ОБ_НСХ}}(n)$ и $VV_{\text{ОБ_НСХ}}(n)$ - ограниченные горизонтальная и вертикальная составляющие текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства изображений,

n - номер текущего кадра.

Усредняют комплексную оценку текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта, например, с помощью рекурсивного фильтра низких частот первого порядка и запоминают значения усредненной скорости.

Определяют координаты телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры интегрированием разности комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта и скорости управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения в инерциальной системе координат, причем начальные координаты телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры и сигнал начала слежения получают от системы наблюдения. Экстраполируют координаты телевизионного изображения объекта.

Формируют сигналы управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения, используя координаты телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, полученные в результате обработки телевизионного изображения в текущем окне анализа, или используя экстраполированные координаты и скорость перемещения телевизионного изображения объекта в зависимости от результатов анализа текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных изображений гистограммного классификатора в M окнах анализа фона, причем экстраполированную скорость перемещения телевизионного изображения объекта формируют на основе анализа запомненных значений усредненной комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта.

Формируют сигналы положения и размеров окна анализа телевизионного

изображения для следующего кадра с использованием сигналов координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры и размеров телевизионного изображения объекта, полученных в результате обработки текущего кадра, причем начальные значения сигналов положения и размеров телевизионного изображения объекта и сигнал начала слежения получают от системы наблюдения.

Одновременно с обработкой сигналов в каналах гистограммного классификатора, детектора изменений фона, селектора движущихся объектов и оценки меры несходства изображений формируют M окон анализа фона по периметру окна анализа и определяют проекции сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в M окнах анализа фона, по которым определяют площади и координаты границ бинарных изображений гистограммного классификатора в M окнах анализа фона.

Анализируют текущую $S_{\text{ОБИН}}(n)$ и усредненную $\bar{S}_{\text{ОБИН}}(n)$ площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, к примеру, путем проверки выполнения условия

$$S_{\text{ОБИН}}(n) < ks1 * \bar{S}_{\text{ОБИН}}(n) -$$

для перехода к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по экстраполированным координатам телевизионного изображения объекта или условия,

$$S_{\text{ОБИН}}(n) > ks2(n - n_{\text{ЭК}}) * \bar{S}_{\text{ОБИН}}(n) -$$

для перехода к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по координатам телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры, полученным в результате обработки телевизионного изображения в текущем окне анализа,

где $ks1$ - постоянный коэффициент, $ks1 < 1$, $ks2(n - n_{\text{ЭК}})$ - коэффициент, уменьшающийся с ростом номера кадра n , начиная с номера кадра $n_{\text{ЭК}}$ перехода к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по экстраполированным координатам, $ks2(n - n_{\text{ЭК}}) \leq ks1$.

Анализ текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта осуществляют, например, проверкой выполнения условий

$$|VG_{\text{ТОБ}}(n) - \overline{VG_{\text{ТОБ}}}(n)| \geq kv1 * \overline{VG_{\text{ТОБ}}}(n) + kv2,$$

$$|VV_{\text{ТОБ}}(n) - \overline{VV_{\text{ТОБ}}}(n)| \geq kv1 * \overline{VV_{\text{ТОБ}}}(n) + kv2,$$

- для перехода к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по экстраполированным координатам или выполнения условий

$$|VG_{\text{ТОБ}}(n) - \overline{VG_{\text{ТОБ}}}(n)| < kv1 * \overline{VG_{\text{ТОБ}}}(n) + kv2,$$

$$|VV_{\text{ТОБ}}(n) - \overline{VV}_{\text{ТОБ}}(n)| < kV1 * \overline{VV}_{\text{ТОБ}}(n) + kV2,$$

- для перехода к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по координатам телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры, полученным в результате обработки телевизионного изображения в текущем окне анализа,

где $VG_{\text{ТОБ}}(n)$, $VV_{\text{ТОБ}}(n)$ - горизонтальная и вертикальная составляющие текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемые в результате рекурсивной фильтрации первого порядка с постоянной фильтра $0 < WV < 1$ составляющих $VG_{\text{ОБ}}(n)$, $VV_{\text{ОБ}}(n)$ комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта

$$VG_{\text{ТОБ}}(n) = VG_{\text{ТОБ}}(n-1) + WV1 * [VG_{\text{ОБ}}(n) - VG_{\text{ТОБ}}(n-1)],$$

$$VV_{\text{ТОБ}}(n) = VV_{\text{ТОБ}}(n-1) + WV1 * [VV_{\text{ОБ}}(n) - VV_{\text{ТОБ}}(n-1)],$$

$\overline{VG}_{\text{ТОБ}}(n)$, $\overline{VV}_{\text{ТОБ}}(n)$ - горизонтальная и вертикальная составляющие усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемые в результате рекурсивной фильтрации первого порядка с постоянной фильтра $0 < WV2 < 1$ составляющих $VG_{\text{ОБ}}(n)$, $VV_{\text{ОБ}}(n)$ комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта

$$\overline{VG}_{\text{ТОБ}}(n) = \overline{VG}_{\text{ТОБ}}(n-1) + WV2 * [\overline{VG}_{\text{ОБ}}(n) - \overline{VG}_{\text{ТОБ}}(n-1)],$$

$$\overline{VV}_{\text{ТОБ}}(n) = \overline{VV}_{\text{ТОБ}}(n-1) + WV2 * [\overline{VV}_{\text{ОБ}}(n) - \overline{VV}_{\text{ТОБ}}(n-1)],$$

причем $WV1 > WV2$.

Анализируют площадь и координаты границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в M окнах анализа фона путем проверки выполнения условий обнаружения изменения площади бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора внутри M окон анализа фона:

$$|S_i(n) - \bar{S}_i(n)| > \text{спорог}(n),$$

где $S_i(n)$ - значения текущей площади бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора внутри i -го окна анализа фона, $i=1, \dots, M$,

$\bar{S}_i(n)$ - значения усредненной площади

бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора внутри i -го окна анализа фона, $i=1, \dots, M$, получаемые на выходе рекурсивного фильтра первого порядка с постоянной фильтра $0 < WS < 1$:

$$\bar{S}_i(n) = \bar{S}_i(n-1) + WS * [S_i(n) - \bar{S}_i(n-1)],$$

Спорог(n) - порог обнаружения изменения площади бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора внутри M окон анализа фона

$$\text{спорог}(n) = k \frac{\sqrt{\bar{S}_{\text{ОБИН}}(n)}}{F_{\text{ОГР}}(Q)},$$

где k - постоянный коэффициент,

$\bar{S}_{\text{ОБИН}}(n)$ - усредненная площадь

обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, получаемая на выходе рекурсивного фильтра первого порядка с постоянной фильтра $0 < WS_{\text{ОБ}} < 1$:

$$\bar{S}_{\text{ОБИН}}(n) = \bar{S}_{\text{ОБИН}}(n-1) + WS_{\text{ОБ}} * [S_{\text{ОБИН}}(n) - \bar{S}_{\text{ОБИН}}(n-1)],$$

n - номер текущего кадра,

$Q = \frac{|\bar{L}_{\text{О}} - \bar{L}_{\text{Ф}}|}{\sigma_{\text{Ф}}}$ - отношение объект/фон,

$$Q = \frac{|\bar{L}_{\text{О}} - \bar{L}_{\text{Ф}}|}{\sigma_{\text{Ф}}} -$$

где $\bar{L}_{\text{О}}$ - среднее значение сигналов

телевизионного изображения в окне объекта,

$\bar{L}_{\text{Ф}}$ - среднее значение сигналов

телевизионного изображения в окне фона,

$\sigma_{\text{Ф}}$ - среднеквадратическое отклонение сигналов телевизионного изображения в окне фона от $\bar{L}_{\text{Ф}}$,

$F_{\text{ОГР}}(Q)$ - функция ограничения

минимальных и максимальных значений, при выполнении указанных выше условий для текущей площади бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в одном или нескольких окнах анализа фона с номерами k_i ,

где k_i - номера окон анализа фона, в которых обнаружено изменение текущей площади бинарного телевизионного изображения гистограммного

классификатора, $k_i=1, \dots, kN$,

kN - число окон анализа фона, в которых обнаружено изменение текущей площади бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, $kN \leq M$, в этих окнах анализируют координаты двух взаимно перпендикулярных границ бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, расположенных со стороны окна объекта, причем в окнах анализа фона, размещенных со стороны вертикальных границ окна объекта, анализируют перемещение вертикальной границы

бинарного телевизионного изображения по горизонтали и контролируют принадлежность координат горизонтальной границы вертикальным координатам окна объекта, а в окнах анализа фона, размещенных со стороны горизонтальных границ окна объекта, анализируют перемещение горизонтальной границы бинарного телевизионного изображения по вертикали и контролируют принадлежность координат вертикальной границы горизонтальным координатам окна объекта, при этом анализ перемещения границ бинарных телевизионных изображений в M окнах анализа фона проводят посредством проверки условий нахождения соответствующих границ бинарного телевизионного изображения гистограммного

классификатора внутри границ внутренней

O_{ki1} и внешней O_{ki2} областей ki -го окна анализа фона с формированием признаков Π_{ki1} и Π_{ki2} принадлежности границ бинарных телевизионных изображений к внутренней O_{ki1} и к внешней O_{ki2} областям ki -го окна анализа фона,

где $\Pi_{ki1}=1$, если граница бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора лежит внутри границ области O_{ki1} , или $\Pi_{ki1}=0$ - в противном случае,

$\Pi_{ki2}=1$, если граница бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора лежит внутри границ области O_{ki2} , или $\Pi_{ki2}=0$ - в противном случае,

причем при обнаружении переходов соответствующих границ бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора от внешней области к внутренней области окон анализа фона с номерами $ki=kir1$,

где $kir1$ - номера окон анализа фона, в которых обнаружены переходы границ бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора из внешних областей O_{kir12} к внутренним областям O_{kir11} окон анализа фона, $kir1=1,2,...,kN$,

то есть при последовательном формировании признаков $\Pi_{kir12}=1$ при $\Pi_{kir1}= \Pi_{kir2}$, а затем $\Pi_{kir11}=1$ при $\Pi_{kir1}=\Pi_{kir11}$, где $\Pi_{kir11}>\Pi_{kir12}$, Π_{kir11} - номер кадра, в котором в $kir1$ -м окне анализа фона установлено состояние признака $\Pi_{kir11}=1$, Π_{kir12} - номер кадра, в котором в $kir1$ -м окне анализа фона установлено состояние признака $\Pi_{kir12}=1$, и выполнении условия принадлежности координаты второй контролируемой границы бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в $kir1$ -м окне анализа фона диапазону координат окна объекта, выполняют переход к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по экстраполированным координатам телевизионного изображения объекта,

присваивают счетчику SP-переходов границ бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора между внутренними и внешними областями окон анализа фона значение $SP=1$ при первом обнаружении перехода границы бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора из внешней области O_{kir12} к внутренней области O_{kir11} или увеличивают счетчик SP на единицу при повторном обнаружении переходов границы бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора из внешних областей O_{kir12} к внутренним областям O_{kir11} в течение формирования сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по экстраполированным координатам телевизионного изображения объекта, устанавливают состояния признаков $\Pi_{kir11}=0$, $\Pi_{kir12}=0$,

устанавливают состояния признаков $\Pi_j=0$ в окнах анализа фона с номерами $j \neq kir1$, $j=1...kN$, и процесс анализа границ бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора начинают сначала, при обнаружении переходов

соответствующих границ бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора из внутренних областей O_{kir21} к внешним областям O_{kir22} окон анализа фона,

где $kir2$ - номера окон анализа фона, в которых обнаружен переход границы бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора из внутренних областей O_{kir22} к внешним областям O_{kir21} окон анализа фона, $kir2=1,2,...,kN$,

в течение формирования сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по экстраполированным координатам телевизионного изображения объекта, то есть при последовательном формировании признаков $\Pi_{kir21}=1$ при $\Pi_{kir2}=\Pi_{kir21}$, а затем $\Pi_{kir22}=1$ при $\Pi_{kir2}=\Pi_{kir22}$ в одном или нескольких окнах анализа фона с номерами $kir2$, где $\Pi_{kir22}>\Pi_{kir21}$, уменьшают счетчик SP-переходов границ бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора между внутренними и внешними областями окон анализа фона на единицу и, если $SP=0$, выполняют переход к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по координатам телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, полученным в результате обработки телевизионного изображения в текущем окне анализа, устанавливают состояния признаков $\Pi_{kir21}=0$, $\Pi_{kir22}=0$, устанавливают состояния признаков $\Pi_j=0$ в окнах анализа фона с номерами $j \neq kir2$, $j=1...kN$, и процесс анализа границ бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора начинают сначала, контролируют время формирования сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по экстраполированным координатам и время нахождения признаков Π_i1 , Π_i2 , $i=1,...,M$, в состоянии $\Pi_i1=1$, $\Pi_i2=1$ и при превышении установленных интервалов времени переводят соответствующие признаки в нулевое состояние, переходят к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по координатам телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, полученным в результате обработки телевизионного изображения в текущем окне анализа.

При применении заявляемого способа в условиях наличия и достаточной точности датчиков неуправляемого перемещения и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения состав и последовательность действий способа отличаются от изложенных выше действий только в части, предшествующей формированию и масштабированию сигналов телевизионного изображения в окне анализа и заключающейся в следующем.

До начала приема сигналов текущего n -го поля телевизионного изображения, где $n=3, 4, 5, ...$, определяют управляемое перемещение $dx[n]$ и $dy[n]$ оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов $(n-1)$ -го и $(n-2)$ -го полей

телевизионного изображения по горизонтали и вертикали, соответственно, обусловленное действием на видеокамеру системы наблюдения сигналов управления перемещением ее поля зрения.

Управляемое перемещение $dx[n]$ и $dy[n]$ оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения определяют, например, вычислением свертки сигналов управления $X_{упр}[i]$, $Y_{упр}[i]$ перемещением поля зрения видеокамеры системы наблюдения с импульсными характеристиками $h_x[i]$ и $h_y[i]$ ее приводов в соответствии с выражением (39).

Определяют скорость управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения из данных управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения.

Принимают и запоминают сигналы текущего поля телевизионного изображения и сигналы неуправляемого перемещения и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения и используют их при формировании текущего кадра телевизионного изображения следующим образом.

Формируют сигналы телевизионного изображения текущего кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения.

Причем формирование сигналов $L_{\text{кадр}}(ix, jy)$ телевизионного изображения текущего кадра при чересстрочной развертке из сигналов $L_{\text{п-кадр}}(i, p, npk)$ текущего полукадра телевизионного изображения и телевизионного изображения $L_{\text{-кадр}}(ix, jy)$ предыдущего кадра осуществляют, например, прогнозированием сигналов $L_{\text{кадр}}(ix, jy)$ телевизионного изображения текущего кадра с помощью смещения телевизионного изображения $L_{\text{-кадр}}(ix, jy)$ предыдущего кадра на величину управляемого перемещения dx, dy оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по горизонтали и вертикали, соответственно, за время между получением полукадров телевизионного изображения

$$L_{\text{кадр}}(ix, jy) = L_{\text{-кадр}}(ix + dx, jy + dy)$$

и замещением точек прогнозируемого телевизионного изображения текущего кадра точками телевизионного изображения текущего полукадра с компенсацией неуправляемых смещений $g_x(p)$, $g_y(p)$ и крена $\varphi(p)$ поля зрения видеокамеры системы наблюдения

$$L_{\text{кадр}}[ix(i, p, npk), jy(i, p, npk)] = L_{\text{п-кадр}}(i, p, npk),$$

где i - номер элемента в строке телевизионного изображения текущего полукадра, $i=1, \dots, N_k$,

ix - номер элемента в строке телевизионного изображения текущего кадра,

$$ix=1, \dots, N_k,$$

p - номер строки в полукадре,

$$p = 1, \dots, \frac{M_k}{2},$$

jy - номер строки в кадре, $jy=1, \dots, M_k$,

N_k - число элементов телевизионного изображения в строке,

M_k - число строк в кадре телевизионного изображения,

npk - индекс текущего полукадра,

$npk=1$ - в нечетных полукадрах,

$npk=0$ - в четных полукадрах,

$$ix(i, p, npk) = r_x(p) + \left(i - \frac{N_k}{2}\right) * \cos \varphi(p) -$$

$$- \left(2p - npk - \frac{M_k}{2}\right) * \sin \varphi(p) + \frac{N_k}{2},$$

$$jy(i, p, npk) = r_y(p) + \left(i - \frac{N_k}{2}\right) * \sin \varphi(p) +$$

$$+ \left(2p - npk - \frac{M_k}{2}\right) * \cos \varphi(p) + \frac{M_k}{2}.$$

В рассматриваемой ситуации (достаточной точности датчиков неуправляемого перемещения и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения) параметры стабилизации телевизионного изображения $g_x(p)$, $g_y(p)$ и $\varphi(p)$, получаемые от датчиков, могут изменяться в пределах текущего полукадра, что выражается в зависимости этих параметров от номера строки p , и поэтому в этих условиях способ может применяться даже при наличии широкополосных дестабилизирующих полей зрения видеокамеры системы наблюдения факторов.

Способ обладает определенной универсальностью по отношению к составу информации о дестабилизирующих факторах и обеспечивает адаптивную настройку параметров на основе анализа доступных данных об этих факторах, сохраняя работоспособность при частичном их отсутствии.

Например, при отсутствии информации от любого из датчиков сигналов, на основе которых формируются параметры стабилизации телевизионного изображения, способ сохраняет возможность определения координат и удержания объектов в центре поля зрения видеокамеры системы наблюдения, но с соответствующей деградацией параметров. Так, при отсутствии информации от датчика крена выполняется стабилизация телевизионного изображения в части компенсации неуправляемых перемещений поля зрения видеокамеры системы наблюдения по горизонтали и вертикали, а значение угла крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения принимается равным $\varphi(p)=0$, что в большинстве случаев оказывается достаточным для автоматического определения координат и удержания телевизионного изображения объекта в центре поля зрения видеокамеры системы наблюдения при размерах телевизионного изображения объекта, не превышающих 1/4 ширины поля зрения видеокамеры системы

наблюдения.

Построение совокупности действий способа в виде 4-х групп параллельно выполняемых действий, результаты которых совместно используются и взаимно дополняют друг друга, позволяет обеспечивать непрерывность автоматического определения координат и удержания телевизионного изображения объекта в центре поля зрения видеокамеры системы наблюдения даже при резком изменении условий функционирования.

Например, при отказе датчиков неуправляемых перемещений и(или) крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения данные функциональных каналов (селектора движущихся объектов и детектора изменений фона), требующих стабилизации телевизионного изображения, становятся практически недостоверными при наличии указанных возмущений поля зрения видеокамеры системы наблюдения в условиях контрастного фона местности. Согласно способу параметры этих функциональных каналов адаптируются таким образом, что плотность формируемых ими бинарных изображений в указанных условиях значительно уменьшается, следствием чего является уменьшение их коэффициентов достоверности, что в свою очередь эквивалентно "самовыключению" недостоверных каналов. Оставшиеся функциональные каналы (канал гистограммного классификатора и канал анализа меры несходства изображений) во многих условиях наблюдения способны обеспечить непрерывное определение координат и удержание телевизионного изображения объекта в центре поля зрения видеокамеры системы наблюдения.

Подобным образом обеспечивается непрерывное функционирование системы в целом и при других неблагоприятных изменениях условий наблюдения.

Для использования изобретения в промышленности устройство по первому варианту может быть выполнено, например, следующим образом.

Первый вход 1.1 блока 1 устройства обработки сигналов для определения координат объектов, наблюдаемых в последовательности телевизионных изображений (см. фиг.8), соединен с первым выходом устройства, а второй вход 1.2 - со вторым входом устройства. Вход блока 2 соединен с третьим входом устройства. Второй выход 1-2 блока 1 соединен с третьим входом 3.3 блока 3, первый выход 3-1 которого соединен со вторым входом 4.2 блока 4, первый выход 4-1 которого соединен с первым входом 5.1 блока 5, первый 5-1 и второй 5-2 выходы которого соединены с первым 6.1 и вторым 6.2 входами блока 6. Второй вход 5.2 блока 5 соединен со вторым выходом 1-2 блока 1. Первый выход 1-1 блока 1 соединен с первым входом 4.1 блока 4 и первым входом 7.1 формирователя 7, второй 7.2 и третий 7.3 входы которого соединены с первым 6-1 и вторым 6-2 выходами блока 6 соответственно. Выход блока 2 соединен с третьими входами 4.3 и 6.3 блока 4 и блока 6 соответственно, четвертый вход 6.4 которого соединен с первым выходом 3-1 блока 3. Четвертый вход 4.4 блока 4 соединен со вторым выходом 1-2 блока 1. Выход

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

формирователя 7 соединен с первым входом 8.1 блока 8, а четвертый вход 7.4 формирователя 7 соединен со вторым выходом 1-2 блока 1, пятым входом 8.5 блока 8, вторым входом 9.2 блока 9, третьим входом 10.3 блока 10, восьмым входом 11.8 блока 11, четвертым входом 12.4 блока 12, пятым входом 13.5 коммутатора 13, четвертым входом 14.4 блока 14, четвертым входом 15.4 блока 15, вторым входом 16.2 блока 16, четвертым входом 17.4 блока 17, пятым входом 18.5 блока 18, третьим входом 19.3 блока 19, шестым входом 20.6 анализатора 20, третьим входом 21.3 блока 21, третьим входом 22.3 блока 22 и шестым входом 23.6 формирователя 23. Выход блока 8 соединен с седьмым входом 10.7 блока 10 и с третьим входом 11.3 блока 11. Первый выход 11-1 блока 11 соединен со вторым входом 12.2 блока 12. Четвертый и пятый входы устройства соединены с первым 13.1 и вторым 13.2 входами коммутатора 13 соответственно, первый 13-1 и второй 13-2 выходы которого соединены с третьим 8.3 и вторым 8.2 входами блока 8 соответственно, а также с первым 10.1 и вторым 10.2 и седьмым 11.7 и шестым 11.6 входами блока 10 и блока 11 соответственно. Шестой вход устройства соединен со вторым входом 3.2 блока 3, а седьмой вход - с пятым входом 6.5 блока 6. Первый вход 9.1 блока 9 соединен с первым выходом 10-1 блока 10, пятый вход 10.5 которого соединен со вторым выходом 6-2 блока 6, первым входом 11.1 блока 11 и первым входом 12.1 блока 12. Второй выход 10-2 блока 10 соединен с третьим входом 13.3 коммутатора 13 и первым входом 14.1 блока 14, второй вход 14.2 которого соединен с четвертым выходом 10-4 блока 10, а третий вход 14.3 - со вторым выходом 15-2 блока 15, первый вход которого 15.1 соединен со вторым выходом 11-2 блока 11, а второй вход 15.2 - со вторым выходом 14-2 блока 14. Выход блока 9 соединен с первым входом 16.1 блока 16. Третий выход 10-3 блока 10 соединен с первым входом 17.1 блока 17, первый выход 17-1 которого соединен с четвертым входом 18.4 блока 18, первый 18.1 и второй 18.2 входы которого соединены с первыми выходами 14-1 и 15-1 блоков 14 и 15 соответственно, а третий вход 18.3 соединен с первым выходом 12-1 блока 12. Второй вход 17.2 блока 17 и первый вход 19.1 блока 19 объединены и соединены со вторым выходом 6-2 блока 6. Первый выход 16-1 блока 16 соединен с третьим входом 20.3 анализатора 20, второй вход 20.2 которого соединен с четвертым выходом 10-4 блока 10, а первый вход 20.1 - с пятым выходом 10-5 блока 10, шестой выход 10-6 которого соединен с третьим входом 15.3 блока 15. Второй выход 20-2 анализатора 20 соединен со вторым входом 11.2 блока 11. Первый выход 18-1 блока 18 соединен с пятым входом 11.5 блока 11, вторым входом 19.2 блока 19, четвертым входом 20.4 анализатора 20 и первым входом 21.1 блока 21, первый выход 21-1 которого соединен со вторым входом 22.2 блока 22 и пятым входом 20.5 анализатора 20, первый выход 20-1 которого соединен с четвертым входом 10.4 блока 10, вторым входом 21.2 блока 21 и вторым входом 23.2 формирователя 23, первый вход 23.1 которого соединен со вторым выходом 10-2 блока 10. Первый выход 19-1 блока 19

соединен с четвертым входом 13.4 коммутатора 13, первым входом 22.1 блока 22 и третьим входом 23.3 формирователя 23, четвертый вход 23.4 которого соединен с первым выходом 22-1 блока 22, а пятый вход 23.5 соединен со вторым выходом 21.2 блока 21. Первый выход 23-1 формирователя 23 соединен с выходом устройства и первым входом 3.1 блока 3, а второй выход 23-2 - с четвертым входом 8.4 блока 8, шестым входом 10.6 блока 10, четвертым входом 11.4 блока 11 и третьими входами 12.3 и 17.3 блоков 12 и 17 соответственно. Третий вход 1.3 блока 1 соединен с четвертым выходом 20-4 анализатора 20, а четвертый вход 1.4 блока 1 соединен с седьмым выходом 10-7 блока 10. Выход процессора 24 соединен со вторыми выходами 3-2 блока 3, 4-2 блока 4, 12-2 и 17-2 блоков 12 и 17, 16-2 блока 16, 18-2, 19-2 и 22-2 блоков 18, 19 и 22, третьими выходами 14-3 и 15-3 блоков 14 и 15, 20-3 - анализатора 20, 21-3 - блока 21 и 23-3 формирователя 23 и восьмым выходом 10-8 блока 10 посредством двунаправленной шины.

Первый вход 4.1 блока 4 соединен с первым входом 25.1 селектора 25 (см. фиг. 9), первый 25-1, второй 25-2 и третий 25-3 выходы которого соединены с первыми входами 26.1 первого, 27.1 второго и 28.1 третьего вычислителей 26, 27 и 28 соответственно, вторые 26.2, 27.2 и 28.2, третьи 26.3, 27.3 и 28.3 и четвертые 26.4, 27.4 и 28.4 входы которых соединены с первым 4.1, вторым 4.2 и третьим 4.3 входами блока 4 соответственно. Первые выходы 26-1 первого 26, 27-2 второго 27 и 28-2 третьего 28 вычислителей соединены с первым 29.1, вторым 29.2 и третьим 29.3 входами вычислителя 29 соответственно, первый выход 29-1 которого является первым 4-1 выходом блока 4. Четвертый вход 4.4 блока 4 соединен со вторым входом 25.2 селектора 25. Четвертый выход 25-4 селектора 25 и вторые выходы 26-2, 27-2, 28-2 и 29-2 вычислителей 26, 27, 28 и 29 объединены и соединены со вторым выходом 4-2 блока 4.

Выход первого буферного оперативного запоминающего устройства (БОЗУ) 30 блока 10 соединен со вторым входом 31.2 коммутатора 31 (см. фиг.10), первый 31-1 и второй 31-2 выходы которого соединены с третьим 32.3 и шестым 32.6 входами первого формирователя 32, четвертый вход 32.4 которого соединен с четвертым входом 10.4 блока 10. Первый выход 32-1 формирователя 32 соединен с первым входом 33.1 формирователя 33, выход которого соединен с первым входом 34.1 блока 34. Четвертый вход 35.4 блока 35 соединен со вторым входом 31.2 коммутатора 31, а второй вход 35.2 - с третьим 36.3 и вторым 32.2 входами формирователей 36 и 32 соответственно и со вторым входом 10.2 блока 10. Второй вход 36.2 формирователя 36 соединен с третьим входом 35.3 блока 35, пятым входом 32.5 формирователя 32 и шестым входом 10.6 блока 10, а выход - со входом фильтра 37, выход которого соединен со входом формирователя 38, выход которого соединен со входом формирователя 39, выход которого соединен с первым входом 40.1 блока 40. Выход БОЗУ 41 соединен с третьим входом 42.3 узла 42, второй вход 42.2 которого соединен с первым входом 36.1

формирователя 36 и с пятым входом 10.5 блока 10, первый вход 42.1 соединен с первым входом 35.1 блока 35, четвертый 36.4 и первым 32.1 входами формирователей 36 и 32 соответственно и с первым входом 10.1 блока 10, а выход узла 42 соединен с входом БОЗУ 43, выход которого соединен со вторым входом 44.2 узла 44, первый вход 44.1 которого соединен с седьмым входом 10.7 блока 10, со входами БОЗУ 41 и 30 соответственно, пятым входом 36.5 формирователя 36 и первым входом 31.1 коммутатора 31, а выход - со входом формирователя 45, выход которого соединен со входом фильтра 46, выход которого соединен со входом формирователя 47, выход которого соединен со входом формирователя 48, выход которого соединен с первым входом 49.1 блока 49, первый выход 49-1 которого соединен с пятым входом 50.5 анализатора 50, четвертый вход 50.4 которого соединен с первым выходом 40-1 блока 40, третий вход 50.3 - с выходом второго формирователя 39, второй вход 50.2 - с первым выходом 34-1 блока 34, а первый 50.1 - с его первым входом 34.1. Шестой вход 50.6 формирователя 50 соединен с выходом формирователя 48, а первый выход 50-1 соединен с первым входом 51.1 блока 51 и с четвертым выходом 10-4 блока обработки 10, пятый выход 10-5 которого соединен с первым выходом 35-1 блока 35, первый выход 10-1 - с первым входом 33.1 формирователя 33, второй выход 10-2 - с первым выходом 51-1 блока 51, третий выход 10-3 - со вторым выходом 51-2 блока 51, шестой выход 10-6 - с третьим выходом 35-3 блока 35, а седьмой 10-7 - с первым выходом 52-1 блока 52, вход которого соединен с третьим выходом 51-3 блока 51. Третий вход 10.3 блока 10 соединен с третьим входом 31.3 коммутатора 31, седьмым входом 32.7 формирователя 32, вторым входом 33.2 формирователя 33, вторым входом 34.2 блока 34, пятым входом 35.5 блока 35, шестым входом 36.6 формирователя 36, вторым входом 40.2 блока 40, четвертым входом 42.4 узла 42, вторым входом 49.2 блока 49, седьмым входом 50.7 формирователя 50 и вторым входом 51.2 блока 51. Восьмой выход 10-8 блока 10 соединен со вторыми выходами 32-2 формирователя 32, 35-2 блока 35, 34-2 блока 34, 50-2 формирователя 50, 40-2 блока 40, 49-2 блока 49 и 52-2 блока 52 и четвертым выходом 51-4 блока 51 посредством двунаправленной шины.

Первый вход 53.1 коммутатора 53 блока 11 (см. фиг.11) соединен со вторым входом 11.2 блока 11, третий вход 11.3 которого соединен со вторым входом 53.2 коммутатора 53 и с первым входом 54.1 фильтра 54, выход которого соединен с третьим входом 53.3 коммутатора 53. Первый вход 11.1 блока 11 соединен с первым входом 55.1 анализатора 55. Выход коммутатора 53 соединен со входом БОЗУ 56, выход которого соединен с первым входом 57.1 формирователя 57, пятый вход 57.5 которого соединен с первым выходом 55-1 анализатора 55, а выход - со входом узла 58, выход которого соединен со входом БОЗУ 59, выход которого соединен с шестым входом 60.6 формирователя 60, выход которого соединен со входом узла 61, первый выход 61-1 которого соединен с первым входом 62.1 коммутатора 62, третьим

входом 55.3 анализатора 55 и вторым выходом 11-2 блока 11, четвертый вход 11.4 которого соединен с третьим входом 60.3 формирователя 60, вторым входом 57.2 формирователя 57 и вторым входом 55.2 анализатора 55. Пятый вход 11.6 блока 11 соединен с четвертым входом 60.4 формирователя 60, шестой вход 11.6 - с третьим входом 57.3 формирователя 57, а седьмой вход 11.7 - с пятым входом 60.5 формирователя 60 и четвертым входом 57.4 формирователя 57. Первый вход 60.1 формирователя 60 соединен с первым входом 55.1 анализатора 55, а второй 60.2 - с входом БОЗУ 56. Первый выход 62.1 коммутатора 62 соединен с входом аппроксиматора 63, первый выход 63.1 которого соединен со входом узла 64. Второй 62-2 и третий 62-3 выходы коммутатора 62 соединены с входами узлов 65 и 66 соответственно. Первые выходы узлов 64, 65 и 66 объединены с четвертым входом 55.4 анализатора 55 и соединены с первым выходом 11-1 блока 11. Восьмой вход 11.8 блока 11 соединен со вторым входом 54.2 фильтра 54, пятым входом 55.5 анализатора 55, седьмым входом 60.7 формирователя 60 и вторым входом 62.2 коммутатора 62. Третий выход 11-3 блока 11 соединен со вторыми выходами 55-2 анализатора 55, 61-2 узла 61, 63-2 аппроксиматора 63, 64-2, 65-2 и 66-2 узлов 64, 65 и 66 соответственно посредством двунаправленной шины.

Первый 32.1, второй 32.2, третий 32.3, четвертый 32.4 и пятый 32.5 входы формирователя 32 блока 10 соединены с первым 67.1, вторым 67.2, третьим 67.3, четвертым 67.4 и пятым 67.5 входами формирователя 67 (см. фиг.12) соответственно, первый выход 67-1 которого соединен с первым входом 68.1 узла 68, выход которого является первым выходом 32-1 формирователя 32 блока 10, шестой вход 32.6 которого соединен со вторым входом 68.2 узла 68, а седьмой вход 32.7 - с шестым входом 67.6 формирователя 67 и третьим входом 68.3 узла 68. Второй выход 32-2 формирователя 32 блока 10 соединен со вторым выходом 67-2 формирователя 67 посредством двунаправленной шины.

Пятый вход 36.5 формирователя 36 блока 10 соединен с входом БОЗУ 69 (см. фиг.13), выход которого соединен с пятым входом 70.5 формирователя 70, первый 70.1, второй 70.2, третий 70.3 и четвертый 70.4 входы которого соединены с первым 36.1, вторым 36.2, третьим 36.3 и четвертым 36.4 входами формирователя 36 блока 10 соответственно. Выход формирователя 70 соединен с третьим входом 71.3 узла 71, выход которого соединен с входом БОЗУ 72, выход которого соединен с шестым 70.6 и вторым 73.2 входами формирователя 70 и узла 73 соответственно. Первый 71.1 и второй 71.2 входы узла 71 соединены с первым 70.1 и вторым 70.2 входами формирователя 70. Выход узла 73 соединен с входом узла 74, выход которого является выходом формирователя 36 блока 10, шестой вход 36.6 которого соединен с третьим входом 73.3 узла 73 и седьмым входом 70.7 формирователя 70.

Для использования изобретения в промышленности устройство по второму варианту может быть выполнено, например, следующим образом.

Первый вход 75.1 блока 75 устройства обработки сигналов (см. фиг.14) соединен с первым входом устройства, а второй вход 75.2 - со вторым входом устройства. Вход блока 76 соединен с третьим входом устройства. Первый выход 77-1 блока 77 соединен со вторым входом 78.2 формирователя 78, первый вход 78.1 которого соединен с первым выходом 75-1 блока 75. Второй вход 77.2 блока 77 соединен с шестым входом устройства. Выход формирователя 78 соединен с первым входом 79.1 блока 79. Второй выход 75-2 блока 75 соединен с третьим входом 77.3 блока 77, четвертым входом 78.4 формирователя кадра 78, пятым входом 79.5 блока 79, вторым входом 80.2 блока 80, третьим входом 81.3 блока 81, восьмым входом 82.8 блока 82, четвертым входом 83.4 блока 83, пятым входом 84.5 коммутатора 84, четвертым входом 85.4 блока 85, четвертым входом 86.4 блока 86, вторым входом 87.2 блока 87, четвертым входом 88.4 блока 88, пятым входом 89.5 блока 89, третьим входом 90.3 блока 90, шестым входом 91.6 анализатора 91, третьим входом 92.3 блока 92, третьим входом 93.3 блока 93 и шестым входом 94.6 формирователя 94. Выход блока 76 соединен с третьим входом 78.3 формирователя 78, с пятым входом 81.5 блока 81, первым входом 82.1 блока 82, первым 83.1 и вторым 88.2 входами блоков 83 и 88 соответственно и с первым входом 90.1 блока 90. Четвертый вход устройства соединен с первым входом 84.1 коммутатора 84, а пятый вход - со вторым входом 84.2 коммутатора 84, первый 84-1 и второй 84-2 выходы которого соединены с третьим 79.3 и вторым 79.2 входами блока 79 соответственно, а также с первым 81.1 и вторым 81.2 и седьмым 82.7 и шестым 82.6 входами блоков 81 и 82 соответственно. Выход блока 79 соединен с седьмым входом 81.7 блока 81 и с третьим входом 82.3 блока 82. Выход блока 80 соединен с первым входом 87.1 блока 87. Первый выход 82-1 блока 82 соединен со вторым входом 83.2 блока 83. Первый выход 81.1 блока 81 соединен с первым входом 80.1 блока 80. Второй выход 81-2 блока 81 соединен с третьим входом 84.3 коммутатора 84, с первым входом 85.1 блока 85 и с первым входом 94.1 формирователя 94. Третий выход 81-3 блока 81 соединен с первым входом 88.1 блока 88, первый выход 88-1 которого соединен с четвертым входом 89.4 блока 89. Четвертый выход 81-4 блока 81 соединен со вторым входом 85.2 блока 85 и со вторым входом 91.2 анализатора 91. Пятый выход 81-6 блока 81 соединен с первым входом 91.1 анализатора 91. Шестой выход 81-6 блока 81 соединен с третьим входом 86.3 блока 86. Седьмой выход 81-7 блока 81 соединен с четвертым входом 75.4 блока 75. Первый выход 83-1 блока 83 соединен с третьим входом 89.3 блока 89. Второй выход 82-2 блока 82 соединен с первым входом 86.1 блока 86. Первые выходы 85-1 и 86-1 блоков 85 и 86 соединены с первым и вторым входами блока 89 соответственно. Второй выход 85-2 блока 85 соединен со вторым входом 86.2 блока 86, второй выход 86-2 которого соединен с третьим входом 85.3 блока 85. Первый выход 87-1 блока 87 соединен с третьим входом 91.3 анализатора

91. Первый выход 89-1 блока 89 соединен с пятым входом 82.5 блока 82, вторым входом 90.2 блока 90, четвертым входом 91.4 анализатора 91 и с первым входом 92.1 блока 92, первый выход 92-1 которого соединен со вторым входом 93.2 блока 93 и с пятым входом 91.5 анализатора 91, первый выход 91-1 которого соединен с четвертым входом 81.4 блока 81, вторым входом 92.2 блока 92 и вторым входом 94.2 формирователя 94. Первый выход 90-1 блока 90 соединен с четвертым входом 84.4 коммутатора 84, с первым входом 93.1 блока 93 и с третьим входом 94.3 формирователя 94. Второй выход 91-2 анализатора 91 соединен со вторым входом 82.2 блока 82. Первый выход 93-1 блока 93 соединен с четвертым входом 94.4 формирователя 94. Второй выход 92-2 блока 92 соединен с пятым входом 94.5 формирователя 94. Первый выход 94-1 формирователя 94 соединен с выходом устройства и с первым входом 77.1 блока 77, а второй выход 94-2 - с четвертым входом 79.4 блока 79, шестым входом 81.6 блока 81, четвертым входом 82.4 блока 82 и третьими входами 83.3 и 88.3 блоков 83 и 88. Четвертый выход 91-4 анализатора 91 соединен с третьим входом 75.3 блока 75. Процессор 95 соединен со вторыми выходами 77-2 блока 77, 83-2 и 88-2 блоков 83 и 88, 87-2 блока 87, 89-2 и 90-2 блоков 89 и 90 и 93-2 блока 93, третьими выходами 85-3 и 86-3 блоков 85 и 86, 91-3 анализатора 91, 92-3 блока 92 и 94-3 формирователя 94 и восьмым выходом 81-8 блока 81 посредством двунаправленной шины.

Первый 6.1 и второй 6.2 входы блока 6 устройства определения координат объектов соединены с первым и вторым входами первого мультиплексора (см. фиг. 15). Третий 6.3 и четвертый 6.4 входы блока 6 соединены с первым и вторым входами второго мультиплексора. Пятый вход 6.5 блока 6 соединен с третьими входами обоих мультиплексоров, выходы которых являются выходами 6-1 и 6-2 блока 6.

Первый 13.1 и второй 13.2 входы коммутатора 13 (в первом варианте) (а также первый 84.1 и второй 84.2 входы коммутатора 84 - во втором варианте) соединены с первыми входами первого и второго мультиплексоров (см. фиг.16), а третий 13.3 и четвертый 13.4 входы коммутатора (и третий 84.3, и четвертый 84.4 входы - во втором варианте) соединены со вторыми входами обоих мультиплексоров. Пятый вход 13.5 коммутатора 13 (или пятый вход 84.5 коммутатора 84) соединен с третьими входами обоих мультиплексоров, выходы которых являются первым и вторым выходами 13-1 и 13-2 соответственно коммутатора 13 (или первым и вторым выходами 84-1 и 84-2 соответственно коммутатора 84).

Первый 31.1, второй 31.2 и третий 31.3 входы коммутатора 31 (см. фиг.17) блока 10 (а также первый 81.1, второй 81.2 и третий 81.3 входы коммутатора блока 81 во втором варианте заявляемого устройства) соединены с первым, вторым и третьим входами мультиплексора соответственно. Первый и второй выходы мультиплексора являются первым 31-1 и вторым 31-2 выходами коммутатора 31 соответственно (или первым 81-1 и вторым 81-2 выходами коммутатора 81

соответственно).

Первый 53.1, второй 53.2 и третий 53.3 входы коммутатора 53 (см. фиг.18) блока 11 (а также первый 82.1, второй 82.2 и третий 82.3 входы коммутатора 82 во втором варианте заявляемого устройства) соединены с первым, вторым и третьим входами мультиплексора соответственно. Выход мультиплексора является выходом коммутатора 53 (или коммутатора 82).

Для осуществления изобретения по первому варианту устройство обработки сигналов для определения координат объектов, наблюдаемых в последовательности телевизионных изображений, может содержать, например, блок 1 (см. фиг. 8), предназначенный для приема и запоминания сигналов текущего поля телевизионного изображения от видеокамеры системы наблюдения, принимаемых на первый вход 8.1, приема внешнего сигнала ПУСК/СТОП, принимаемого на второй вход 8.2, приема сигнала срыва автоматического определения координат (АОК), принимаемого на третий вход 8.3 из блока 20, и приема сигнала на вход 8.4 из блока 10 и выработки сигналов синхронизации работы устройства, блок 2, предназначенный для приема и запоминания кодов сигналов (например, цифровых) угловой скорости неуправляемого перемещения и крена оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения, принимаемых на вход блока с третьего входа устройства и их трансляции с выходов буферных регистров на выход блока, блок 3, предназначенный для определения управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения, обусловленного действием на видеокamerу системы наблюдения сигналов управления перемещением ее поля зрения, при этом значения кодов сигналов управления $X_{упр}[n]$, $Y_{упр}[n]$ принимаются на первый вход 3.1 блока из формирователя 23, значения кодов углового положения пульта управления принимаются на второй вход 3.2 блока с шестого входа устройства, сигналы АОК, кадровых синхроимпульсов (КСИ) (определяющих начало вычислений в текущих полях телевизионных изображений (ПТИ), тактовых импульсов основной синхронизации видеоданных ТСИ (синхронизирующих работу блока) принимаются на третий вход 3.3 блока из блока 1 по шине синхронизации (ШС); блок 4, предназначенный для формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений 2N ориентиров местности в текущем и предыдущем полях телевизионных изображений, определения смещений сигналов телевизионных изображений 2N ориентиров местности и вычисления с их использованием параметров сдвига и поворота сигналов текущего n-го поля телевизионного изображения относительно (n-1)-го поля телевизионного изображения, блок 5, предназначенный для разделения полученных на основе оценки меры несходства телевизионных изображений 2N ориентиров местности параметров сдвига сигналов текущего поля телевизионного изображения за время между приемом

сигналов текущих и предыдущих полей телевизионных изображений на составляющие управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и неуправляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения, блок 6, предназначенный для подачи сигналов управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов неуправляемого перемещения и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения на блоки устройства непосредственно из блока 3 и блока 2 соответственно или из блока 5, формирователь 7, предназначенный для формирования сигналов телевизионного изображения текущего n-го кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов (n-1)-го и (n-2)-го полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, блок 8, предназначенный для формирования и масштабирования сигналов телевизионного изображения в текущем окне анализа с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения, блок 9, предназначенный для формирования M окон анализа фона по периметру окна анализа и определения проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в M окнах анализа фона, блок 10, предназначенный для определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, блок 11, предназначенный для определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, блок 12, предназначенный для определения текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат с использованием координат телевизионного изображения объекта, полученных на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, коммутатор 13, предназначенный для электронной коммутации на блоки устройства кодов исходных (получаемых из системы наблюдения) или текущих (получаемых в результате обработки телевизионных изображений в текущем окне анализа) размеров объекта и координат объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, блок 14, предназначенный для определения коэффициентов достоверности текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, блок 15, предназначенный для определения коэффициентов достоверности текущей

скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, блок 16, предназначенный для определения площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в M окнах анализа фона по полученным проекциям сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в M окнах анализа фона, блок 17, предназначенный для определения текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, блок 18, предназначенный для формирования комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат из данных оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений и оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта по обобщенным проекциям сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, с учетом коэффициентов достоверности составляющих скорости перемещения телевизионного изображения объекта и априорных ограничений скорости маневрирования объекта, блок 19, предназначенный для формирования комплексной оценки телевизионного координат изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения интегрированием разности комплексной оценки текущей скорости перемещения изображения объекта и скорости управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения в инерциальной системе координат с использованием начальных координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры, получаемых от системы наблюдения в момент начала слежения за объектом, анализатор 20, предназначенный для анализа текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в M окнах анализа фона и выработки на основе этого анализа сигнала перехода к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения с использованием экстраполированных координат телевизионного изображения объекта, блок 21, предназначенный для усреднения (низкочастотной фильтрации) комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта и запоминания значений усредненной (отфильтрованной) скорости, блок 22, предназначенный для определения прогнозируемых координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта в следующем кадре и восстановления истинной скорости перемещения телевизионного изображения

объекта на основе анализа запомненных значений усредненной комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта при переходе к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по экстраполированным координатам, формирователь 23, предназначенный для формирования сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта и процессор 24, предназначенный для вычислительной обработки локальных данных, передаваемых по общей двунаправленной шине (в том числе виртуально реализуемых параллельных ветвей алгоритма), не требующих потоковой обработки больших массивов данных.

Блок 4 содержит, например, (см. фиг.9) селектор 25, предназначенный для выбора из сигналов текущего поля телевизионного изображения сигналов телевизионных изображений трех пар ориентиров местности, вычислитель 26, предназначенный для формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений первой пары ориентиров местности из сигналов телевизионных изображений первой пары ориентиров местности текущего поля телевизионного изображения и сигналов телевизионных изображений соответствующей первой пары ориентиров местности в предыдущем поле телевизионного изображения и определения с их помощью смещений изображений

первой пары ориентиров местности за время между приемом сигналов текущих и предыдущих полей телевизионных изображений, вычислитель 27, предназначенный для формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений второй пары ориентиров местности из сигналов телевизионных изображений второй пары ориентиров местности текущего поля телевизионного изображения и сигналов телевизионных изображений соответствующей второй пары ориентиров местности в предыдущем поле телевизионного изображения и определения с их помощью смещений изображений второй пары ориентиров местности за время между приемом сигналов текущих и предыдущих полей телевизионных изображений, вычислитель 28, предназначенный для формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений третьей пары ориентиров местности из сигналов телевизионных изображений третьей пары ориентиров местности текущего поля телевизионного изображения и сигналов телевизионных изображений соответствующих третьей пары ориентиров местности в предыдущем поле телевизионного изображения и определения с их помощью смещений изображений третьей пары ориентиров местности за время между приемом сигналов текущих и предыдущих полей телевизионных изображений,

вычислитель 29, предназначенный для определения с использованием смещений координат сигналов телевизионных изображений трех пар ориентиров местности параметров сдвига и поворота сигналов текущего поля телевизионного изображения относительно предыдущего поля телевизионного изображения.

Причем в данном примере реализации устройства для упрощения рассмотрения принято число $N=3$ используемых пар ориентиров.

Блок 10 содержит, например, (см. фиг.10) первое буферное оперативное запоминающее устройство (БОЗУ) 30, предназначенное для запоминания сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа, коммутатор 31, предназначенный для электронной коммутации на формирователь 32 сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа непосредственно из блока 8 (см. фиг.8) или после буферизации в БОЗУ 30, формирователь 32, предназначенный для формирования сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа, формирователь 33, предназначенный для формирования горизонтальных и вертикальных проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, блок 34, предназначенный для определения коэффициентов достоверности сигналов бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора, блок 35, предназначенный для определения отношения объект/фон Q , и минимального значения $\sigma_{\text{фmin}}(n)$ - среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в M окнах анализа фона,

$$\text{где } Q = \frac{|\bar{L}_O - \bar{L}_\Phi|}{\sigma_\Phi},$$

\bar{L}_O - среднее значение сигналов телевизионного изображения в окне объекта,

\bar{L}_Φ - среднее значение сигналов телевизионного изображения в окне фона,

σ_Φ - среднеквадратическое отклонение сигналов телевизионного изображения в окне фона от \bar{L}_Φ .

формирователь 36, предназначенный для формирования сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона посредством образования разностного телевизионного изображения детектора изменений фона вычитанием из сигналов масштабированного изображения в текущем окне анализа сигналов телевизионного изображения эталонного фона и сравнения полученных сигналов разностного телевизионного изображения детектора изменений фона с порогом, фильтр 37, предназначенный для низкочастотной пространственной фильтрации сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, формирователь 38, предназначенный для формирования

сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, формирователь 39, предназначенный для формирования горизонтальных и вертикальных проекций сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, блок 40, предназначенный для определения коэффициентов достоверности сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, второе БОЗУ 41, предназначенное для запоминания сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа, узел 42, предназначенный для приведения к текущему масштабу в окне анализа сигналов масштабированного телевизионного изображения и смещения их на величину перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения, БОЗУ 43, предназначенное для запоминания приведенных к текущему масштабу в окне анализа и смещенных на величину перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения сигналов масштабированного телевизионного изображения, узел 44, предназначенный для формирования сигналов разностного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, формирователь 45, предназначенный для формирования сигналов первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, фильтр 46, предназначенный для низкочастотной пространственной фильтрации сигналов первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, формирователь 47, предназначенный для формирования сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, формирователь 48, предназначенный для формирования горизонтальных и вертикальных проекций сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов, блок 49, предназначенный для определения коэффициентов достоверности сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов, формирователь 50, предназначенный для формирования обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, блок 51, предназначенный для определения координат и размеров, текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в окне анализа, и блок 52, предназначенный для анализа условий срыва автоматического определения координат телевизионного изображения объекта и формирования признака Rг.док - прекращения автоматического определения координат объекта.

Блок 11 содержит, например, (см. фиг.11) коммутатор 53, предназначенный для электронной коммутации на блоки устройства сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа непосредственно из блока 8 (см. фиг.8) или прошедших через нелинейный фильтр

верхних частот 54, анализатор 55, предназначенный для сравнения параметров сигналов меры несходства и параметров траекторий перемещения телевизионного изображения объекта, полученных при использовании статического и динамического эталонных изображений объекта или только статического эталонного телевизионного изображения объекта и выработки сигнала обновления статического эталонного телевизионного изображения объекта, БОЗУ 56, предназначенное для запоминания сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа, формирователь 57, предназначенный для формирования сигналов статического и динамического эталонных изображений объекта или сигналов только статического эталонного телевизионного изображения объекта, узел 58, предназначенный для приведения сигналов статического и динамического эталонных изображений объекта или сигналов только статического эталонного телевизионного изображения объекта к текущему масштабу, БОЗУ 59, предназначенный для приведения сигналов статического и динамического эталонных изображений объекта или сигналов только статического эталонного телевизионного изображения объекта к текущему масштабу, формирователь 60, предназначенный для приведения сигналов статического и динамического эталонных изображений объекта или сигналов только статического эталонного телевизионного изображения объекта к текущему масштабу, узел 61, предназначенный для определения минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений вдоль строк и вдоль столбцов двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, формирования и определения типа последовательностей минимальных значений сигналов меры несходства изображений вдоль строк и вдоль столбцов двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, коммутатор 62, предназначенный для коммутации данных последовательностей минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений на вход одного из трех узлов 64, 65 или 66, аппроксиматор 63, предназначенный для аналитической аппроксимации последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений полиномом четвертой степени, узел 64, предназначенный для определения координат телевизионного изображения объекта в окне анализа по положению минимума аппроксимирующего полинома четвертой степени данных последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений, узел 65, предназначенный для определения координат телевизионного изображения объекта в окне анализа по смещению границы области быстрого роста значений сигналов меры несходства телевизионные изображения относительно центра окна анализа, узел 66, предназначенный для определения координат телевизионного изображения объекта в окне анализа по координатам центра окна анализа. Формирователь 32 (см. фиг.12) блока 10

(см. фиг.8) содержит, например, формирователь 67, предназначенный для формирования нормированных гистограмм распределения яркостей телевизионных изображений объекта и фона, и узел 68 (гистограммный классификатор), предназначенный для классификации элементов телевизионного изображения в текущем окне анализа на элементы объекта и фона на основе сравнения нормированных гистограмм распределения яркостей телевизионных изображений объекта и фона с формированием бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора.

Формирователь 36 (см. фиг.13) блока 10 (см. фиг.8) содержит, например, БОЗУ 69, предназначенное для запоминания сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа, формирователь 70, предназначенный для формирования сигналов телевизионного изображения эталонного фона, узел 71, предназначенный для приведения сигналов телевизионного изображения эталонного фона, полученных в предыдущем n-1 кадре, к текущему масштабу и сдвига, учитывающего перемещение центра окна анализа в инерциальной системе координат за последний кадр, БОЗУ 72, предназначенное для запоминания сигналов телевизионного изображения эталонного фона, полученных в предыдущем n-1 кадре, приведенных к текущему масштабу и смещенных на величину перемещения центра окна анализа в инерциальной системе координат за последний кадр, узел 73, предназначенный для образования сигналов разностного телевизионного изображения детектора изменений фона вычитанием из сигналов масштабированного изображения в текущем окне анализа сигналов телевизионного изображения эталонного фона, и узел 74, предназначенный для определения порога $ПОРОГ_{диф}(ix, jy)$ бинаризации детектора изменений фона как величины, пропорциональной локальному параметру рассеяния значений разностного телевизионного изображения детектора изменений фона в окрестности точки с координатами ix, jy и формирования первичного бинарного изображения L_1 бин $диф(ix, jy)$ детектора изменений фона в соответствии с правилом:

$$L_1 \text{ бин } диф(ix, jy) = 1, \text{ если } |L_p \text{ диф}(ix, jy)| \geq ПОРОГ_{диф}(ix, jy),$$

$$\text{или}$$

$$L_1 \text{ бин } диф(ix, jy) = 0, \text{ если } |L_p \text{ диф}(ix, jy)| < ПОРОГ_{диф}(ix, jy).$$

Для осуществления изобретения по второму варианту устройство обработки сигналов может содержать, например, блок 75 (см. фиг.14), предназначенный для приема и запоминания сигналов текущего поля телевизионного изображения от видеокамеры системы наблюдения и выработки сигналов синхронизации работы устройства, блок 76, предназначенный для приема и запоминания сигналов неуправляемого перемещения и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, блок 77, предназначенный для определения управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом

сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения, обусловленного действием на видеокамеру системы наблюдения сигналов управления перемещением ее поля зрения, формирователь 78, предназначенный для формирования сигналов телевизионного изображения текущего n-го кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов (n-1)-го и (n-2)-го полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, блок 79, предназначенный для формирования и масштабирования сигналов телевизионного изображения в текущем окне анализа с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения, блок 80, предназначенный для формирования M окон анализа фона по периметру окна анализа и определения проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в M окнах анализа фона, блок 81, предназначенный для определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, блок 82, предназначенный для определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, блок 83, предназначенный для определения текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат с использованием координат телевизионного изображения объекта, полученных на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, коммутатор 84, предназначенный для электронной коммутации на блоки устройства кодов исходных (получаемых из системы наблюдения) или текущих (получаемых в результате обработки телевизионных изображений в текущем окне анализа) размеров объекта и координат объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, блок 85, предназначенный для определения коэффициентов достоверности текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, блок 86, предназначенный для определения коэффициентов достоверности текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, блок 87, предназначенный для определения площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в M окнах анализа фона по полученным

проекциям сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в М окнах анализа фона, блок 88, предназначенный для определения текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, блок 89, предназначенный для формирования комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат из данных оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений и оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта по обобщенным проекциям сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, с учетом коэффициентов достоверности составляющих скорости перемещения телевизионного изображения объекта и априорных ограничений скорости маневрирования объекта, блок 90, предназначенный для формирования комплексной оценки телевизионного координат изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения интегрированием разности комплексной оценки текущей скорости перемещения изображения объекта и скорости управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения в инерциальной системе координат с использованием начальных координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры, получаемых от системы наблюдения в момент начала слежения за объектом, анализатор 91, предназначенный для анализа текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в М окнах анализа фона и обработки на основе этого анализа сигнала перехода к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения с использованием экстраполированных координат телевизионного изображения объекта, блок 92, предназначенный для усреднения (низкочастотной фильтрации) комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта и запоминания значений усредненной (отфильтрованной) скорости, блок 93, предназначенный для определения прогнозируемых координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта в следующем кадре и восстановления истинной скорости перемещения телевизионного изображения объекта на основе анализа запомненных значений усредненной комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта при переходе к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по экстраполированным координатам, формирователь 94, предназначенный для формирования

сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, и процессор 95, предназначенный для вычислительной обработки локальных данных, передаваемых по общей двунаправленной шине (в том числе виртуально реализуемых параллельных ветвей алгоритма), не требующих потоковой обработки больших массивов данных.

Блок 81 может быть реализован так же, как и блок 10 по схеме, изображенной на фиг.10.

Блок 82 может быть реализован по схеме, приведенной на фиг.11, т.е. так же, как и блок 11.

Пример реализации первого заявляемого варианта устройства можно привести для случая исполнения, при котором:

- функции потоковой вычислительной обработки и логика управления реализуются как функции программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) на микросхемах, например, типа EPF10K130E... фирмы Altera Co. (США);

- функции вычислительной обработки локальных данных (не требующие потоковой обработки больших массивов данных) реализуются в общем процессоре на микросхеме, например, типа TMS320C80... фирмы Texas Instruments Inc. (США), используемом соответствующими блоками устройства в разделении времени по общей двунаправленной шине (ОШ) (в том числе виртуально при реализации соответствующих параллельных ветвей алгоритма);

- небольшие массивы обрабатываемых данных (переменных параметров) хранятся во внутренних ОЗУ ПЛИС и процессора 24;

- постоянные параметры потоковой обработки и управления хранятся во внутренних регистрах и ОЗУ ПЛИС (загружаются совместно с загрузкой конфигураций ПЛИС при включении питания из загрузочных ПЗУ, реализуемых на микросхемах, например, типа EPCL120) фирмы Altera Co. (США);

- большие массивы обрабатываемых данных хранятся в автономных (внешних по отношению к ПЛИС) ОЗУ, реализуемых на стандартных микросхемах, например, типа IDT71V424... фирмы Integrated Device Technology (США);

- программы (подпрограммы) и параметры процессорной обработки хранятся во внешнем ОЗУ процессора, реализуемом на микросхемах, например, типа MT48LC1M16... Micron Technology Inc. (США) (загружаются процессором при включении питания из загрузочного FLASH-ПЗУ, реализуемого на микросхеме, например, типа AM29LV017B...) Advanced Micro Devices Inc. (США).

Блок 1 может быть реализован, например, на основе автономного ОЗУ и следующих функций ПЛИС:

- канала связи внешних видеоданных (например, цифрового видеосигнала), принимаемых на первый вход 1.1 блока 1 (см. фиг.8.1), с входом автономного ОЗУ (канал

записи);

- канала связи автономного ОЗУ по видеоданным с первым выходом 1-1 блока 1 (канал считывания);

- адресации канала записи по приему в автономное ОЗУ видеоданных текущего поля телевизионного изображения (ПТИ));

- адресации канала считывания по выдаче из автономного ОЗУ видеоданных предыдущего ПТИ;

- выделения из цифрового полного видеосигнала сигналов видеосинхронизации: кадровых синхроимпульсов (КСИ), строчных синхроимпульсов (ССИ), тактовых импульсов пословной синхронизации видеоданных (ТСИ) для использования в других функциях блока 1 и функциях других блоков устройства - транслируются как составная часть шины синхронизации (ШС) на второй выход 1-2 блока 1;

- генерации сигнала режима автоматического определения координат (АОК: АОК= 1 - начало режима, АОК= 0 - прекращение) на основе внешнего сигнала ПУСК/СТОП (см. действия 108/110 фиг.19), принимаемого на второй вход 1.2 блока 1 и сигнала срыва АОК (действие 143 на фиг.19), поступающего на третий вход 1.3 блока 1 из формирователя 50 (см. фиг.10.2), для использования в других функциях блока 1 и функциях других блоков устройства - транслируется как составная часть ШС на второй выход 1-2 блока 1;

- генерации кода n номера ПТИ (при АОК=0- $n=0$, при АОК=1 - значение n равно текущему номеру ПТИ от начала АОК) - транслируется как составная часть ШС на второй выход 1-2 блока 1.

Блок 2 может быть реализован, например, как функция ПЛИС буферизации (во внутренних регистрах ПЛИС) кодов сигналов (например, цифровых) угловой скорости перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения, принимаемых на вход блока 2 с третьего входа устройства и их трансляции с выходов буферных регистров на выход блока 2.

Блок 3 может быть реализован, например, следующими функциями ПЛИС:

- вызова подпрограммы реализации выражений (39) в процессоре 24 посредством выдачи соответствующего прерывания в общую шину на второй выход 3-2 блока 3, при условии АОК=1, иначе:

- присвоения перемещениям dx и dy значений кодов, рассчитанных (действие 99 алгоритма на фиг. 19) по значениям кодов углового положения пульта управления, принимаемых на второй вход 3.2 блока 3 (действие 98 алгоритма на фиг.19);

при этом:

- значения кодов сигналов управления $X_{упр}[n]$, $Y_{упр}[n]$ принимаются с первого входа 3.1 блока 3 от формирователя 23 и буферизируются во внутренних регистрах ПЛИС, программно доступных процессору 24 по ОШ, подключенной ко второму выходу 3-2 блока 3, в режиме чтения;

- сигналы АОК, КСИ (определяющих начало вычислений в текущих ПТИ), ТСИ (синхронизирующих работу блока) принимаются по ШС с третьего входа 3.3 блока 3 от блока 1;

- подпрограмма реализации выражений (39) и значения импульсных характеристик

$hx[i]$, $hy[i]$ хранятся в ОЗУ процессора 24; результирующие значения $dx[n]$ и $dy[n]$ буферизируются во внутренних регистрах ПЛИС, программно доступных процессору 24 по ОШ в режиме записи, и выдаются (с выходов буферных регистров) на первый выход 3-1 блока 3 и т.д.

Полностью работа первого заявляемого варианта устройства, реализуемого для условий, когда имеют место низкочастотные неуправляемые перемещения поля зрения видеокамеры системы наблюдения (которые приводят к смещениям и поворотам всех элементов поля телевизионного изображения как единого целого), а также при возможном отсутствии в системе наблюдения датчиков ошибок стабилизации поля зрения видеокамеры системы наблюдения, иллюстрируется блок-схемой алгоритма работы на фиг.19.

Работа второго заявляемого варианта устройства, реализуемого для условий, когда имеют место широкополосные неуправляемые перемещения поля зрения видеокамеры системы наблюдения ("дрожание" поля зрения видеокамеры системы наблюдения) при большей динамике движения объекта, иллюстрируется блок-схемой алгоритма работы на фиг.20.

Формула изобретения:

1. Способ обработки сигналов для определения координат объектов, наблюдаемых в последовательности телевизионных изображений, состоящий в том, что принимают и запоминают сигналы текущего поля телевизионного изображения, выбирают из сигналов текущего поля телевизионного изображения сигналы телевизионных изображений $2N$ ориентиров местности, причем $N=3, 4, 5, \dots$, формируют сигналы меры несходства телевизионных изображений $2N$ ориентиров местности из сигналов телевизионных изображений $2N$ ориентиров местности текущего поля телевизионного изображения и сигналов телевизионных изображений соответствующих $2N$ ориентиров местности в предыдущем поле телевизионного изображения и определяют с их помощью смещения телевизионных изображений $2N$ ориентиров местности за время между приемом сигналов предыдущих и текущих полей телевизионных изображений, определяют с использованием смещений сигналов телевизионных изображений $2N$ ориентиров местности параметры сдвига и поворота сигналов текущего поля телевизионного изображения за время между приемом сигналов предыдущих и текущих полей телевизионных изображений, отличающийся тем, что управляемое перемещение оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения, обусловленное действием на видеокамеру системы наблюдения сигналов управления перемещением ее поля зрения, определяют до приема сигналов текущего поля телевизионного изображения, определяют скорость управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения из данных управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между

приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения, одновременно с приемом сигналов текущего поля телевизионного изображения принимают и запоминают сигналы неуправляемого перемещения и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения и используют их для формирования сигналов прогнозируемых координат телевизионных изображений 2N ориентиров местности в текущем поле телевизионного изображения, разделяют полученные на основе сигналов меры несходства телевизионных изображений 2N ориентиров местности параметры сдвига сигналов текущего поля телевизионного изображения за время между приемом сигналов текущих и предыдущих полей телевизионных изображений на составляющие управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и неуправляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения, формируют сигналы телевизионного изображения текущего кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, формируют и масштабируют сигналы телевизионного изображения в текущем окне анализа с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения, полученных в результате обработки телевизионного изображения в предыдущем кадре или используя экстраполированные координаты и скорость перемещения телевизионного изображения объекта, с начальными условиями сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения, формируемыми в момент начала слежения за объектом на основе внешнего сигнала ПУСК/СТОП, запоминают сигналы масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа, формируют сигналы разностного телевизионного изображения селектора движущихся объектов вычитанием из сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа сигналов масштабированного телевизионного изображения, ранее запомненных и приведенных к текущему масштабу телевизионного изображения в окне анализа и смещенных на величину перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения, формируют сигналы первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов из сигналов разностного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, формируют сигналы вторичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов из сигналов первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, прошедших низкочастотную фильтрацию, одновременно с

запоминанием сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа, формированием сигналов разностного телевизионного изображения селектора движущихся объектов и формированием сигналов первичного и вторичного бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов из сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа и с учетом сигналов управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения формируют сигналы первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона и сигналы бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа, из сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, прошедших низкочастотную фильтрацию, формируют сигналы вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, формируют горизонтальные и вертикальные проекции сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов и детектора изменений фона и горизонтальные и вертикальные проекции сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, определяют коэффициенты достоверности сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона и селектора движущихся объектов, а также сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, формируют обобщенные горизонтальную и вертикальную проекции сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта из горизонтальных и вертикальных проекций сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов и детектора изменений фона, а также из горизонтальных и вертикальных проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора на основе их совместной обработки, использующей коэффициенты достоверности сигналов бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора, сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона и селектора движущихся объектов, определяют горизонтальные и вертикальные границы, а также размеры телевизионного изображения объекта по уровням отсечки слева и справа, сверху и снизу задаваемого процента площади обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, определяют текущую и усредненную площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, расположенного внутри сформированных границ телевизионного изображения объекта, определяют текущие координаты обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, используя обобщенные горизонтальную и вертикальную проекции обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, определяют текущую скорость перемещения обобщенного бинарного

телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, определяющий коэффициент достоверности текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, одновременно с формированием сигналов первичных и вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов и детектора изменений фона, бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, а также обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта определяют координаты телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений в результате нелинейной высокочастотной фильтрации сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа, выполняемой при условии превышения усредненной площадью обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта порогового значения, запоминания полученных сигналов, формирования сигналов статического эталонного телевизионного изображения объекта или сигналов статического и динамического эталонных телевизионных изображений объекта, приведения сигналов статического эталонного телевизионного изображения объекта или сигналов статического и динамического эталонных телевизионных изображений объекта к текущему масштабу, формирования и запоминания сигналов меры несходства между сигналами телевизионных изображений после нелинейной высокочастотной фильтрации сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа и сигналами статического или статического и динамического эталонных телевизионных изображений объекта в двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, определения минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений вдоль строк и вдоль столбцов двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, формирования последовательностей минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений вдоль строк и вдоль столбцов двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, определения соответствующей координаты телевизионного изображения объекта в окне анализа в зависимости от типа последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений для этой координаты, а именно, посредством аналитической аппроксимации последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений полиномом четвертой степени и определения координаты телевизионного изображения объекта, как положения минимума аппроксимирующего полинома при условии отнесения последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений к

5 типу последовательностей с двумя границами областей быстрого роста значений сигналов меры несходства телевизионных изображений около положения ее минимума, или посредством определения смещения границы области быстрого роста значений сигналов меры несходства телевизионных изображений относительно центра окна анализа и формирования координаты объекта в окне анализа как величины, пропорциональной полученному смещению

10 границы области быстрого роста значений сигналов меры несходства телевизионных изображений при условии отнесения последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений к типу последовательностей с плоской окрестностью положения минимума и наличием одной области быстрого роста значений сигналов меры несходства телевизионных изображений, или посредством формирования координаты объекта, равной координате центра окна анализа при условии отнесения

15 последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений к типу последовательностей с плоской окрестностью положения минимума значений сигналов меры несходства телевизионных изображений во всей области поиска смещений телевизионного изображения объекта, определяют текущую

20 скорость перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, используя координаты телевизионного изображения объекта, получаемые на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, определяют коэффициент достоверности текущей скорости

25 перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, формируют комплексную оценку текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат из данных

30 оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений и оценки текущей скорости перемещения объекта по обобщенным проекциям сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, с

35 учетом коэффициентов достоверности составляющих скорости перемещения телевизионного изображения объекта и априорных ограничений скорости маневрирования объекта, усредняют сигналы комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат и

40 запоминают их, определяют координаты телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокamеры системы наблюдения интегрированием разности комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат и скорости

45 управляемого перемещения оси поля зрения видеокamеры системы наблюдения в инерциальной системе координат с начальными условиями координат и скорости

50

55

60

перемещения телевизионного изображения объекта, формируемыми в момент начала слежения за объектом на основе внешнего сигнала ПУСК/СТОП, одновременно с формированием сигналов первичных и вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов и детектора изменений фона, бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта формируют окна анализа фона по периметру окна анализа и определяют проекции сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в окнах анализа фона, определяют площади и координаты границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в окнах анализа фона по полученным проекциям сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в окнах анализа фона, формируют сигналы управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения, используя координаты телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, полученные в результате обработки телевизионного изображения в текущем окне анализа или используя экстраполированные координаты и скорость перемещения телевизионного изображения объекта в зависимости от результатов анализа текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в окнах анализа фона, причем экстраполированную скорость перемещения телевизионного изображения объекта формируют на основе анализа запомненных значений усредненной комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта, формируют сигналы положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения для следующего кадра, используя координаты телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, полученные в результате обработки телевизионного изображения в текущем окне анализа, или используя экстраполированные координаты и скорость перемещения телевизионного изображения объекта с начальными условиями, формируемыми в момент начала слежения за объектом на основе внешнего сигнала ПУСК/СТОП.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что управляемое перемещение $dx[n]$ и $dy[n]$ оси поля зрения видеокамеры по горизонтали и вертикали соответственно определяют вычислением свертки сигналов управления $X_{упр}[i]$, $Y_{упр}[i]$ перемещением поля зрения видеокамеры системы наблюдения с импульсными характеристиками $hx[i]$ и $hy[i]$ ее приводов

$$dx[n] = \sum_{i=1}^K hx[i] * x_{упр}[n-i+1],$$

$$dy[n] = \sum_{i=1}^K hy[i] * y_{упр}[n-i+1],$$

где n - номер текущего полукадра;

i - номер элемента импульсной характеристики;

K - длина импульсной характеристики.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что формирование сигналов $L_{кадр}(ix, jy)$ телевизионного изображения текущего кадра при чересстрочной развертке из сигналов $L_{п-кадр}(i, p, прк)$ текущего полукадра телевизионного изображения и телевизионного изображения $L_{-1кадр}(ix, jy)$ предыдущего кадра осуществляют прогнозированием сигналов $L_{кадр}(ix, jy)$ телевизионного изображения текущего кадра с помощью смещения телевизионного изображения $L_{-1кадр}(ix, jy)$ предыдущего кадра на величину управляемого перемещения dx, dy оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по горизонтали и вертикали соответственно за время между получением полукадров телевизионного изображения

$$L_{кадр}(ix, jy) = L_{-1кадр}(ix+dx, jy+dy),$$

и замещением точек телевизионного изображения текущего кадра точками телевизионного изображения текущего полукадра с компенсацией текущих неуправляемых смещений γ_x, γ_y и крена ϕ поля зрения видеокамеры системы наблюдения

$$L_{кадр}[ix(i, p, прк), jy(i, p, прк)] = L_{п-кадр}(i, p, прк),$$

где i - номер элемента в строке телевизионного изображения текущего полукадра, $i = 1, \dots, N_k$;

ix - номер элемента в строке телевизионного изображения текущего кадра, $ix = 1, \dots, N_k$;

p - номер строки в полукадре,

$$p = 1, \dots, \frac{M_k}{2};$$

jy - номер строки в кадре, $jy = 1, \dots, M_k$;

N_k - число элементов телевизионного изображения в строке;

M_k - число строк в кадре телевизионного изображения;

$прк$ - индекс текущего полукадра:

$прк = 1$ - в нечетных полукадрах,

$прк = 0$ - в четных полукадрах,

$$ix(i, p, прк) = \gamma_x + \left(i - \frac{N_k}{2}\right) * \cos\phi -$$

$$- \left(2p - прк - \frac{M_k}{2}\right) * \sin\phi + \frac{N_k}{2},$$

$$jy(i, p, прк) = \gamma_y + \left(i - \frac{N_k}{2}\right) * \sin\phi +$$

$$+ \left(2p - прк - \frac{M_k}{2}\right) * \cos\phi + \frac{M_k}{2}.$$

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что сигналы $L_{1бин\ диф}(ix, jy)$ первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона формируют приведением сигналов $L_{п-1\ эф}(ix, jy)$ телевизионного изображения эталонного фона, полученных в предыдущем $n-1$ кадре, к

текущему масштабу образованием сигналов $L_p \text{ диф}(ix, jy)$ разностного телевизионного изображения детектора изменений фона вычитанием из сигналов $L_{n \text{ ОА}}(ix, jy)$ масштабированного изображения в текущем окне анализа сигналов $L_{n-1 \text{ эф}}(ix, jy)$ телевизионного изображения эталонного фона предыдущего кадра со сдвигом, учитывающим перемещение Vx, Vy центра окна анализа в инерциальной системе координат за последний кадр:

$$L_{p \text{ диф}}(ix, jy) = L_{n \text{ ОА}}(ix, jy) - L_{n-1 \text{ эф}}(ix + Vx, jy + Vy),$$

определением порога бинаризации $\text{ПОРОГ}_{\text{диф}}(ix, jy)$ детектора изменений фона как величины, пропорциональной локальному параметру рассеяния значений сигналов разностного телевизионного изображения $L_{p \text{ диф}}(ix, jy)$ детектора изменений фона в окрестности точки с координатами ix, jy , присвоением значений первичному бинарному телевизионному изображению $L_{1 \text{ бин диф}}(ix, jy)$ детектора изменений фона

$$L_{1 \text{ бин диф}}(ix, jy) = 1, \text{ если}$$

$$|L_{p \text{ диф}}(ix, jy)| \geq \text{ПОРОГ}_{\text{диф}}(ix, jy)$$

или

$$L_{1 \text{ бин диф}}(ix, jy) = 0, \text{ если}$$

$$|L_{p \text{ диф}}(ix, jy)| < \text{ПОРОГ}_{\text{диф}}(ix, jy),$$

причем сигналы $L_{n \text{ эф}}(ix, jy)$ телевизионного изображения эталонного фона формируют разделением сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа на сигналы телевизионного изображения трех типов: сигналы телевизионного изображения в окне объекта - $\text{ОО}_{\text{диф}}$, сигналы телевизионного изображения в окне фона - $\text{ОФ}_{\text{диф}}$, сигналы телевизионного изображения в окне - "Новый фон" - НФ , где в качестве сигналов телевизионного изображения в окне объекта определяют сигналы телевизионного изображения в прямоугольнике, находящемся в центре текущего окна анализа и включающем в себя преимущественно элементы телевизионного изображения объекта, в качестве сигналов телевизионного изображения окна "Новый фон" определяют элементы изображения на внешних границах текущего окна анализа, на которых за счет движения объекта и перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения появляются новые элементы телевизионного изображения фона, в качестве сигналов телевизионного изображения окна фона определяют все оставшиеся элементы телевизионного изображения окна анализа запоминанием в окне "Новый фон" сигналов $L_{n \text{ ОА}}(ix, jy)$ из текущего окна анализа масштабированного телевизионного изображения текущего n -го кадра:

$$L_{n \text{ эф}}(ix, jy) = L_{n \text{ ОА}}(ix, jy), ix, jy \in \text{НФ},$$

где $L_{n \text{ ОА}}(ix, jy)$ - значения сигналов яркости элемента масштабированного телевизионного изображения в окне анализа с координатами ix, jy ,

усреднением в окне фона сигналов масштабированного телевизионного изображения $L_{n \text{ ОА}}(ix, jy)$ из текущего окна анализа с постоянной $W_{\text{оф}}$ и с учетом сдвига окна анализа в инерциальной системе координат за последний кадр:

$$L_{n \text{ эф}}(ix, jy) = (1 - W_{\text{оф}}) * L_{n-1 \text{ эф}}(ix + Vx, jy + Vy) + W_{\text{оф}} * L_{n \text{ ОА}}(ix, jy), iy \in \text{ОФ}_{\text{диф}},$$

где Vx, Vy - перемещение центра окна анализа за последний кадр по горизонтали и вертикали соответственно в инерциальной системе координат,

перезаписью в окне объекта сигналов телевизионного изображения эталонного фона предыдущего кадра со сдвигом, учитывающим перемещение центра окна анализа за последний кадр:

$$L_{n \text{ эф}}(ix, jy) = L_{n-1 \text{ эф}}(ix + Vx, jy + Vy), ix, iy \in \text{ОО}_{\text{диф}}.$$

5. Способ по п. 4, отличающийся тем, что низкочастотную фильтрацию сигналов первичного бинарного телевизионного изображения $L_{1 \text{ бин диф}}(ix, jy)$ детектора изменений фона осуществляют с помощью двумерной свертки

$$S_{\text{фил}_{\text{диф}}}(ix, jy) = \sum_{di=-NF}^{NF} \sum_{dj=-MF}^{MF} h_{nc}(di, dj) \times$$

$$x[di, dj] * L_{1 \text{ бин диф}}(ix + di, jy + dj),$$

где NF, MF - параметры аперттуры низкочастотного фильтра по горизонтали и вертикали соответственно;

$h_{nc}[di, dj]$ - импульсная характеристика низкочастотного фильтра.

6. Способ по п. 1 отличающийся тем, что низкочастотную фильтрацию сигналов первичного бинарного телевизионного изображения $L_{1 \text{ бин сдо}}(ix, jy)$ селектора движущихся объектов осуществляют с помощью двумерной свертки

$$S_{\text{фил}_{\text{сдо}}}(ix, jy) = \sum_{di=-NF}^{NF} \sum_{dj=-MF}^{MF} h_{nc}(di, dj) \times$$

$$x[di, dj] * L_{1 \text{ бин сдо}}(ix + di, jy + dj),$$

где NF, MF - параметры аперттуры низкочастотного фильтра по горизонтали и вертикали соответственно;

$h_{nc}[di, dj]$ импульсная характеристика низкочастотного фильтра.

7. Способ по п. 5, отличающийся тем, что сигналы $L_2 \text{ бин диф}}(ix, jy)$ вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона формируют из сигналов низкочастотного фильтра $S_{\text{фил}_{\text{диф}}}(ix, jy)$ в соответствии с правилом:

$$L_2 \text{ бин}(ix, jy) = 1, \text{ если } S_{\text{фил}_{\text{диф}}}(ix, jy) > \text{Рогод}_{\text{диф}1} \text{ и } L_{1 \text{ бин диф}}(ix, jy) = 1$$

$$\text{или } S_{\text{фил}_{\text{диф}}}(ix, jy) > \text{Рогод}_{\text{диф}0} \text{ и } L_{1 \text{ бин диф}}(ix, jy) = 0,$$

$$\text{иначе } L_2 \text{ бин}(ix, jy) = 0,$$

где $\text{Рогод}_{\text{диф}1}, \text{Рогод}_{\text{диф}0}$ - значения порогов принятия решения для единичных и нулевых элементов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона соответственно.

8. Способ по п. 6, отличающийся тем, что сигналы вторичного бинарного

телевизионного изображения $L_{2\text{бин}} \text{сдо}(ix, jy)$ селектора движущихся объектов формируют из сигналов $S_{\text{флсдо}}(ix, jy)$ низкочастотного фильтра в соответствии с правилом:

$L_{2\text{бин}} \text{сдо}(ix, jy) = 1$, если $S_{\text{флсдо}}(ix, jy) > \text{Порогсдо1}$ и $L_{1\text{бин}} \text{сдо}(ix, jy) = 1$ или $S_{\text{флсдо}}(ix, jy) > \text{Порогсдо0}$ и $L_{1\text{бин}} \text{сдо}(ix, jy) = 0$,

иначе $L_{2\text{бин}} \text{сдо}(ix, jy) = 0$,
где Порогсдо1 , Порогсдо0 - значения порогов принятия решения для единичных и нулевых элементов первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов соответственно.

9. Способ по п. 8, отличающийся тем, что горизонтальную и вертикальную проекции $G_{\text{пр}} \text{сдо}(ix)$, $V_{\text{пр}} \text{сдо}(jy)$ сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения $L_{2\text{бин}} \text{сдо}(ix, jy)$ селектора движущихся объектов определяют в соответствии с

$$G_{\text{пр}} \text{сдо}(ix) = \sum_{jy=1}^{M_{\text{win}}} L_{2\text{бин}} \text{сдо}(ix, jy) \quad \text{для } ix = 1, \dots, N_{\text{win}},$$

$$V_{\text{пр}} \text{сдо}(jy) = \sum_{ix=1}^{N_{\text{win}}} L_{2\text{бин}} \text{сдо}(ix, jy) \quad \text{для } jy = 1, \dots, M_{\text{win}},$$

где N_{win} и M_{win} - размеры вторичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов по горизонтали и вертикали соответственно.

10. Способ по п. 7, отличающийся тем, что горизонтальную и вертикальную проекции $G_{\text{пр}} \text{диф}(ix)$, $V_{\text{пр}} \text{диф}(jy)$ сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения $L_{2\text{бин}} \text{диф}(ix, jy)$ детектора изменений фона определяют в соответствии с

$$G_{\text{пр}} \text{диф}(ix) = \sum_{jy=1}^{M_{\text{win}}} L_{2\text{бин}} \text{диф}(ix, jy) \quad \text{для } ix = 1, \dots, N_{\text{win}},$$

$$V_{\text{пр}} \text{диф}(jy) = \sum_{ix=1}^{N_{\text{win}}} L_{2\text{бин}} \text{диф}(ix, jy) \quad \text{для } jy = 1, \dots, M_{\text{win}},$$

где N_{win} и M_{win} - размеры вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона по горизонтали и вертикали соответственно.

11. Способ по п. 1 и п. 4, отличающийся тем, что горизонтальную и вертикальную проекции $G_{\text{пр}} \text{гк}(ix)$, $V_{\text{пр}} \text{гк}(jy)$, сигналов бинарного телевизионного изображения $L_{\text{бин}} \text{гк}(ix, jy)$ гистограммного классификатора определяют в соответствии с

$$G_{\text{пр}} \text{гк}(ix) = \sum_{jy=1}^{M_{\text{win}}} L_{\text{бин}} \text{гк}(ix, jy) \quad \text{для } ix = 1, \dots, N_{\text{win}},$$

$$V_{\text{пр}} \text{гк}(jy) = \sum_{ix=1}^{N_{\text{win}}} L_{\text{бин}} \text{гк}(ix, jy)$$

для $jy = 1, \dots, M_{\text{win}}$,

где N_{win} и M_{win} - размеры бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора по горизонтали и вертикали соответственно.

12. Способ по п. 1, отличающийся тем, что коэффициенты достоверности $W_{\text{диф}}$, $W_{\text{сдо}}$, $W_{\text{гк}}$ определяют как произведение функций ввода начальных условий на нормированные усредненные плотности бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, селектора движущихся объектов и гистограммного классификатора соответственно

$$W_{\text{диф}}(n) = F_{\text{ну_диф}}(n) \times$$

$$\times \frac{\bar{V}_{\text{диф}}(n)}{\bar{V}_{\text{диф}}(n) + \bar{V}_{\text{сдо}}(n) + \bar{V}_{\text{гк}}(n)},$$

$$W_{\text{сдо}}(n) = F_{\text{ну_сдо}}(n) \times$$

$$\times \frac{\bar{V}_{\text{сдо}}(n)}{\bar{V}_{\text{диф}}(n) + \bar{V}_{\text{сдо}}(n) + \bar{V}_{\text{гк}}(n)},$$

$$W_{\text{гк}}(n) = F_{\text{ну_гк}}(n) \times$$

$$\times \frac{\bar{V}_{\text{гк}}(n)}{\bar{V}_{\text{диф}}(n) + \bar{V}_{\text{сдо}}(n) + \bar{V}_{\text{гк}}(n)},$$

причем усредненные плотности $\bar{V}_{\text{диф}}(n)$, $\bar{V}_{\text{сдо}}(n)$, $\bar{V}_{\text{гк}}(n)$ бинарных

телевизионных изображений детектора изменений фона, селектора движущихся объектов и гистограммного классификатора получают в результате ограничения минимальных и максимальных значений и последующего усреднения рекурсивными фильтрами первого порядка текущих плотностей $V_{\text{диф}}(n)$, $V_{\text{сдо}}(n)$, $V_{\text{гк}}(n)$ соответствующих бинарных телевизионных изображений,

где

$$V_{\text{диф}}(n) = \frac{S_{\text{одиф}}(n)}{S_{\text{оо}}(n)},$$

$$V_{\text{сдо}}(n) = \frac{S_{\text{осдо}}(n)}{S_{\text{оо}}(n)},$$

$$V_{\text{гк}}(n) = \frac{S_{\text{огк}}(n)}{S_{\text{оо}}(n)},$$

$S_{\text{одиф}}(n)$, $S_{\text{осдо}}(n)$, $S_{\text{огк}}(n)$ - текущие площади бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, селектора движущихся объектов и гистограммного классификатора соответственно внутри границ телевизионного изображения объекта;

$S_{\text{оо}}(n)$ - текущая площадь области внутри границ телевизионного изображения объекта;

$F_{\text{ну_диф}}(n)$, $F_{\text{ну_сдо}}(n)$, $F_{\text{ну_гк}}(n)$ - функции ввода начальных условий детектора изменений фона, селектора движущихся объектов и гистограммного классификатора;

n - номер текущего кадра.

13. Способ по пп. 9 10 11 и 12,

отличающийся тем, что обобщенные горизонтальную и вертикальную проекции $G_{пр\ o}(ix, n)$, $V_{пр\ o}(iy, n)$ сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта формируют взвешенным суммированием проекций бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, селектора движущихся объектов и гистограммного классификатора

$$G_{пр\ o}(ix, n) = W_{диф(n)} * G_{пр\ диф}(ix) + W_{сдо(n)} * G_{пр\ сдо}(ix) + W_{гк}(n) * G_{пр\ гк}(ix),$$

$$V_{пр\ o}(iy, n) = W_{диф(n)} * V_{пр\ диф}(iy) + W_{сдо(n)} * V_{пр\ сдо}(iy) + W_{гк}(n) * V_{пр\ гк}(iy),$$

где n - номер текущего кадра.

14. Способ по п. 13, отличающийся тем, что текущие координаты $X_{обин}$, $Y_{обин}$ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта определяют как взвешенную сумму координат центра тяжести $X_{оцт}$, $Y_{оцт}$ и координат $X_{омед}$, $Y_{омед}$ медианы площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта

$$X_{обин}(n) = W_{цт}(n) * X_{оцт} + [1 - W_{цт}(n)] * X_{омед},$$

$$Y_{обин}(n) = W_{цт}(n) * Y_{оцт} + [1 - W_{цт}(n)] * Y_{омед},$$

причем весовой коэффициент $W_{цт}(n)$ оценки координат центра тяжести обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта увеличивают при снижении среднего отклонения координат телевизионного изображения объекта от их прогнозируемых значений.

15. Способ по п. 1, отличающийся тем, что текущие горизонтальную $V_{ГОб_бин}$ и вертикальную $V_{ВОб_бин}$ составляющие оценки скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат определяют в соответствии с выражениями

$$V_{ГОб_бин} = (dX + \Delta X_{оа} + \Delta X_{Об_оа_бин}) / T,$$

$$V_{ВОб_бин} = (dY + \Delta Y_{оа} + \Delta Y_{Об_оа_бин}) / T,$$

где dX , dY - перемещение оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время T между получением текущего и предыдущего полей телевизионного изображения по горизонтали и вертикали соответственно;

$\Delta X_{оа}$, $\Delta Y_{оа}$ - изменение положения окна анализа в текущем кадре относительно предыдущего кадра по горизонтали и вертикали соответственно;

$\Delta X_{Об_оа_бин}$, $\Delta Y_{Об_оа_бин}$ - изменение координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в окне анализа в текущем кадре относительно предыдущего кадра по горизонтали и вертикали соответственно.

16. Способ по п. 1, отличающийся тем, что сигналы динамического эталонного телевизионного изображения объекта формируют посредством считывания в каждом кадре сигналов из текущего окна анализа в прямоугольном окне с размерами, равными размерам обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, с центром, координаты $X_{ц\ эт}$, $Y_{ц\ эт}$ которого определяют разностью

$$X_{ц\ эт} = X_{Об\ пз} - X_{оа\ пз},$$

$$Y_{ц\ эт} = Y_{Об\ пз} - Y_{оа\ пз},$$

где $X_{Об\ пз}$, $Y_{Об\ пз}$ - координаты

телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения;

$X_{оа\ пз}$, $Y_{оа\ пз}$ - координаты окна анализа в поле зрения видеокамеры системы наблюдения.

17. Способ по п. 1, отличающийся тем, что сигналы статического эталонного телевизионного изображения объекта образуют посредством считывания и запоминания сигналов телевизионного изображения из текущего окна анализа в прямоугольном окне с размерами, равными размерам обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, с центром, координаты $X_{ц\ эт}$, $Y_{ц\ эт}$ которого определяют разностью

$$X_{ц\ эт} = X_{Об\ пз} - X_{оа\ пз},$$

$$Y_{ц\ эт} = Y_{Об\ пз} - Y_{оа\ пз},$$

где $X_{Об\ пз}$, $Y_{Об\ пз}$ - координаты телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения;

$X_{оа\ пз}$, $Y_{оа\ пз}$ - координаты окна анализа в поле зрения видеокамеры системы наблюдения;

при выполнении условий смены статического эталонного телевизионного изображения объекта, формируемых сравнением параметров сигналов мер несходства сигналов телевизионного изображения после нелинейной высокочастотной фильтрации в текущем окне анализа и сигналов статического и динамического эталонных телевизионных изображений объекта, а также сравнением параметров траекторий телевизионного изображения объекта, получаемых при использовании сигналов статического и динамического эталонных телевизионных изображений объекта.

18. Способ по п. 1, отличающийся тем, что сигналы статического эталонного телевизионного изображения объекта образуют посредством считывания и запоминания сигналов телевизионного изображения из текущего окна анализа в прямоугольном окне с размерами, равными размерам обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, с центром, координаты $X_{ц\ эт}$, $Y_{ц\ эт}$ которого определяют разностью

$$X_{ц\ эт} = X_{Об\ пз} - X_{оа\ пз},$$

$$Y_{ц\ эт} = Y_{Об\ пз} - Y_{оа\ пз},$$

где $X_{Об\ пз}$, $Y_{Об\ пз}$ - координаты телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения;

$X_{оа\ пз}$, $Y_{оа\ пз}$ - координаты окна анализа в поле зрения видеокамеры системы наблюдения;

при выполнении условий смены статического эталонного телевизионного изображения объекта, формируемых на основе анализа параметров сигналов меры несходства сигналов телевизионного изображения после нелинейной высокочастотной фильтрации в текущем окне анализа и сигналов статического эталонного телевизионного изображения объекта, а также параметров траектории телевизионного изображения объекта, получаемых на основе анализа сигналов меры несходства телевизионных изображений.

19. Способ по п. 1, отличающийся тем, что текущие горизонтальную $V_{ГОб_нсх}$ и

вертикальную $V_{\text{ОБ_НСХ}}$ составляющие оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, определяют в соответствии с выражениями

$$V_{\text{ГОБ_НСХ}} = (dX + \Delta X_{\text{ОА}} + \Delta X_{\text{ОБ_ОА}} \text{ НСХ}) / T,$$

$$V_{\text{ВОБ_НСХ}} = (dY + \Delta Y_{\text{ОА}} + \Delta Y_{\text{ОБ_ОА}} \text{ НСХ}) / T,$$

где dX , dY - перемещение оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время T между получением текущего и предыдущего полей телевизионного изображения по горизонтали и вертикали соответственно;

$\Delta X_{\text{ОА}}$, $\Delta Y_{\text{ОА}}$ - изменение положения окна анализа в текущем кадре относительно предыдущего кадра по горизонтали и вертикали соответственно;

$\Delta X_{\text{ОБ_ОА_НСХ}}$, $\Delta Y_{\text{ОБ_ОА_НСХ}}$ - изменение координат телевизионного изображения объекта в окне анализа в текущем кадре относительно предыдущего кадра по горизонтали и вертикали, получаемых на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений.

20. Способ по п. 1, отличающийся тем, что коэффициент достоверности $W_{\text{БИН}}(n)$ текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта получают посредством определения текущей плотности

$$V_{\text{БИН}}(n) = \frac{S_{\text{ОБИН}}(n)}{S_{\text{ОО}}(n)},$$

обобщенного бинарного телевизионного изображения, ограничения минимальных и максимальных значений текущей плотности $V_{\text{БИН}}(n)$ обобщенного бинарного телевизионного изображения, последующего усреднения ограниченной плотности обобщенного бинарного телевизионного изображения рекурсивным фильтром первого порядка, нормирования усредненной плотности $\bar{V}_{\text{БИН}}(n)$ обобщенного бинарного

телевизионного изображения объекта

$$W_{\text{БИН}}(n) = \frac{\bar{V}_{\text{БИН}}(n)}{\bar{V}_{\text{БИН}}(n) + \bar{V}_{\text{СХ}}(n)},$$

где $S_{\text{ОБИН}}(n)$ - текущая площадь обобщенного бинарного телевизионного изображения внутри границ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта;

$S_{\text{ОО}}(n)$ - текущая площадь области внутри границ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта;

n - номер текущего кадра;

$\bar{V}_{\text{СХ}}(n)$ - усредненный коэффициент сходства, получаемый в результате определения текущего коэффициента сходства

$$V_{\text{СХ}}(n) = \frac{\sigma_{\Phi \min}(n)}{E_{\text{НСХ} \min}(n)},$$

ограничения его максимальных и минимальных значений и усреднения рекурсивным фильтром первого порядка;

$\sigma_{\Phi \min}(n)$ - минимальное значение

среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в окнах анализа фона;

$E_{\text{НСХ} \min}(n)$ - минимальное значение сигналов меры несходства телевизионного изображения в текущем окне анализа и статического эталонного телевизионного изображения объекта в двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта.

21. Способ по п. 18, отличающийся тем, что коэффициент $W_{\text{СХ}}(n)$ текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, получают посредством определения текущего коэффициента сходства

$$V_{\text{СХ}}(n) = \frac{\sigma_{\Phi \min}(n)}{E_{\text{НСХ} \min}(n)},$$

ограничения его максимальных и минимальных значений и усреднения рекурсивным фильтром первого порядка, нормирования полученного усредненного коэффициента сходства $\bar{V}_{\text{СХ}}(n)$

$$W_{\text{СХ}}(n) = \frac{\bar{V}_{\text{СХ}}(n)}{\bar{V}_{\text{БИН}}(n) + \bar{V}_{\text{СХ}}(n)},$$

где n - номер текущего кадра;

$\sigma_{\min}(n)$ - минимальное значение среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в окнах анализа фона;

$E_{\text{НСХ} \min}(n)$ - минимальное значение сигналов меры несходства телевизионных изображений текущего окна анализа и статического эталонного телевизионного изображения объекта в двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта;

$\bar{V}_{\text{БИН}}(n)$ - усредненная плотность

обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, получаемая в результате определения текущей плотности

$$V_{\text{БИН}}(n) = \frac{S_{\text{ОБИН}}(n)}{S_{\text{ОО}}(n)}$$

обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, ограничения минимальных и максимальных значений текущей плотности $V_{\text{БИН}}(n)$ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и последующего усреднения рекурсивным фильтром первого порядка ограниченной текущей плотности $V_{\text{БИН}}(n)$ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта;

$S_{\text{ОБИН}}(n)$ - текущая площадь обобщенного бинарного телевизионного изображения внутри границ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта,

$S_{\text{ОО}}(n)$ - текущая площадь области внутри границ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта.

22. Способ по п. 1, отличающийся тем, что комплексную оценку горизонтальной $V_{\text{ГОБ}}(n)$ и вертикальной $V_{\text{ВГОБ}}(n)$ составляющих текущей скорости

перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат определяют, ограничивая оценки скорости перемещения бинарного телевизионного изображения объекта и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, минимальными и максимальными значениями, формируемыми с учетом предшествующих значений комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта и образуя взвешенную сумму ограниченных оценок скорости перемещения бинарного телевизионного изображения объекта и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений

$V_{ГОб}(n) = W_{Бин}(n) * V_{ГОб_Бин}(n) + W_{Сх}(n) * V_{ГОб_Нсх}(n)$,
 $V_{ВОб}(n) = W_{Бин}(n) * V_{ВОб_Бин}(n) + W_{Сх}(n) * V_{ВОб_Нсх}(n)$,
 где $W_{Бин}(n)$, $W_{Сх}(n)$ - коэффициенты достоверности текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений соответственно;

$V_{ГОб_Бин}(n)$ и $V_{ВОб_Бин}(n)$ - ограниченные горизонтальная и вертикальная составляющие текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта;

$V_{ГОб_Нсх}(n)$ и $V_{ВОб_Нсх}(n)$ - ограниченные горизонтальная и вертикальная составляющие текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений;

n - номер текущего кадра.

23. Способ по п. 1, отличающийся тем, что анализ текущей $S_{Обин}(n)$ и усредненной $\bar{S}_{Обин}(n)$ площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта производят проверкой выполнения условия:

$S_{Обин}(n) < k_{s1} * \bar{S}_{Обин}(n)$ - для перехода к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по экстраполированным координатам телевизионного изображения объекта или условия,

$S_{Обин}(n) > k_{s2} * (n - n_{эк}) * \bar{S}_{Обин}(n)$ - для перехода к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по координатам телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, полученным в результате обработки телевизионного изображения в текущем окне анализа, где k_{s1} - постоянный коэффициент, $k_{s2}(n - n_{эк})$ - коэффициент, уменьшающийся с ростом номера кадра n , начиная с номера кадра $n_{эк}$ перехода к

формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры по экстраполированным координатам, $k_{s2}(n - n_{эк}) \leq k_{sl}$.

24. Устройство обработки сигналов для определения координат объектов, наблюдаемых в последовательности телевизионных изображений, содержащее блок (4) формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений $2N$ ориентиров местности и определения параметров сдвига и поворота сигналов текущего поля телевизионного изображения за время между приемом сигналов текущих и предыдущих полей телевизионных изображений и процессор (24) для вычислительной обработки локальных данных в разделении времени по общей двунаправленной шине, отличающееся тем, что введены блок (1) приема и запоминания сигналов текущего поля телевизионного изображения от видеокамеры системы наблюдения и выработки сигналов синхронизации работы устройства, блок (2) приема и запоминания сигналов неуправляемого перемещения и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, блок (3) вычисления управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения, блок (5) разделения полученных на основе оценки меры несходства телевизионных изображений $2N$ ориентиров местности параметров сдвига сигналов текущего поля телевизионного изображения за время между приемом сигналов текущих и предыдущих полей телевизионных изображений на составляющие управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и неуправляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения, блок переключателей (6), формирователь (7) сигналов телевизионного изображения текущего кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, формирователь (8) сигналов телевизионного изображения в текущем окне анализа с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения, формирователь (9) окон анализа фона по периметру окна анализа и определения проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в окнах анализа фона, блок (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, блок (11) определения координат телевизионного изображения объекта

относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, блок (12) определения текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат с использованием координат телевизионного изображения объекта, полученных на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, коммутатор (13) кодов исходных или текущих размеров объекта и координат объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, анализатор (14) текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, анализатор (15) текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, блок (16) определения площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в окнах анализа фона, блок (17) определения текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, блок (18) формирования комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, блок (19) комплексной оценки координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, анализатор (20) условий использования экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в окнах анализа фона, блок (21) усреднения комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта и запоминания значений отфильтрованной скорости, экстраполятор (22) координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта в следующем кадре на основе анализа значений усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, формирователь (23) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, причем первый и второй входы устройства соединены с первым и вторым входами блока (1) приема и запоминания сигналов текущего поля телевизионного изображения от видеокамеры системы наблюдения и выработки сигналов синхронизации работы устройства соответственно, третий вход устройства соединен со входом блока (2) приема и

запоминания сигналов неуправляемого перемещения и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, четвертый и пятый входы устройства соединены с первым и вторым входами коммутатора (13) кодов исходных или текущих размеров объекта и координат объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения соответственно, шестой вход устройства соединен со вторым входом блока (3) вычисления управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения, седьмой вход устройства соединен с пятым входом блока (6) переключателей, первый выход блока (1) приема и запоминания сигналов текущего поля телевизионного изображения от видеокамеры системы наблюдения и выработки сигналов синхронизации работы устройства соединен с первым входом блока (4) формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений 2N ориентиров местности и определения параметров сдвига и поворота сигналов текущего поля телевизионного изображения за время между приемом сигналов текущих и предыдущих полей телевизионных изображений и с первым входом формирователя (7) сигналов телевизионного изображения текущего кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, второй выход блока (1) приема и запоминания сигналов текущего поля телевизионного изображения от видеокамеры системы наблюдения и выработки сигналов синхронизации работы устройства соединен с третьим входом блока (3) вычисления управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения, пятым входом блока (8) формирования и масштабирования сигналов телевизионного изображения в текущем окне анализа с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения, четвертым входом формирователя (7) сигналов телевизионного изображения текущего кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля

зрения видеокамеры системы наблюдения, вторым входом блока (5) разделения полученных на основе оценки меры несходства телевизионных изображений 2N ориентиров местности параметров сдвига сигналов текущего поля телевизионного изображения за время между приемом сигналов текущих и предыдущих полей телевизионных изображений на составляющие управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и неуправляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения, четвертым входом блока (4) формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений 2N ориентиров местности и определения параметров сдвига и поворота сигналов текущего поля телевизионного изображения за время между приемом сигналов текущих и предыдущих полей телевизионных изображений, вторыми входами формирователя (9) окон анализа фона по периметру окна анализа и определения проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в окнах анализа фона и блока (16) определения площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в окнах анализа фона, третьим входом блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, восьмым входом блока (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, четвертым входом блока (12) определения текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат с использованием координат телевизионного изображения объекта, полученных на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, пятым входом коммутатора (13) кодов исходных или текущих размеров объекта и координат объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, четвертыми входами анализатора (14) текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат и анализатора (15) текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, четвертым входом блока (17) определения текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, пятым входом блока (18) формирования комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, третьим входом блока (19) комплексной оценки координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, шестым входом анализатора (20) условий использования экстраполированных

координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в окнах анализа фона, третьими входами блока (21) усреднения комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта и запоминания значений отфильтрованной скорости и экстраполятора (22) координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта в следующем кадре на основе анализа значений усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта и шестым входом формирователя (23) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, выход блока (2) приема и запоминания сигналов неуправляемого перемещения и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения соединен с третьим входом блока (4) формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений 2N ориентиров местности и определения параметров сдвига и поворота сигналов текущего поля телевизионного изображения за время между приемом сигналов текущих и предыдущих полей телевизионных изображений и с третьим входом блока (6) переключателей, первый выход блока (3) вычисления управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения соединен со вторым входом блока (4) формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений 2N ориентиров местности и определения параметров сдвига и поворота сигналов текущего поля телевизионного изображения за время между приемом сигналов текущих и предыдущих полей телевизионных изображений и с четвертым входом блока (6) переключателей, первый выход блока (4) формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений 2N ориентиров местности и определения параметров сдвига и поворота сигналов текущего поля телевизионного изображения за время между приемом сигналов текущих и предыдущих полей телевизионных изображений соединен с первым входом блока (5) разделения полученных на основе оценки меры несходства телевизионных изображений 2N ориентиров местности параметров сдвига сигналов текущего поля телевизионного изображения за время между приемом сигналов текущих и предыдущих полей телевизионных изображений на составляющие управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы

наблюдения и неуправляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения, первый и второй выходы которого соединены с первым и вторым входами блока (6) переключателей, первый выход блока (6) переключателей соединен со вторым входом формирователя (7) сигналов телевизионного изображения текущего кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, а второй выход соединен с третьим входом формирователя (7) сигналов телевизионного изображения текущего кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, с пятым входом блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, первым входом блока (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, с первым входом блока (12) определения текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат с использованием координат телевизионного изображения объекта, полученных на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, со вторым входом блока (17) определения текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, и с первым входом блока (19) комплексной оценки координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, выход формирователя (7) сигналов телевизионного изображения текущего кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного

изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, соединен с первым входом формирователя (8) сигналов телевизионного изображения в текущем окне анализа с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения, выход формирователя (8) сигналов телевизионного изображения в текущем окне анализа с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения соединен с седьмым входом блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и с третьим входом блока (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, выход формирователя (9) окон анализа фона по периметру окна анализа и определения проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в окнах анализа фона соединен с первым входом блока (16) определения площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в окнах анализа фона, первый выход которого соединен с третьим входом анализатора (20) условий использования экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в окнах анализа фона, первый выход блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединен с первым входом формирователя (9) окон анализа фона по периметру окна анализа и определения проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в окнах анализа фона, второй выход блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединен с третьим входом коммутатора (13) кодов исходных или текущих размеров объекта и координат объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, первым входом анализатора (14), текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат и первым входом формирователя (23) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60

третьим входом формирователя (23) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, второй выход которого соединен с третьими входами блока (12) определения текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат с использованием координат телевизионного изображения объекта, полученных на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений и блока (17) определения текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, шестым входом блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и четвертыми входами блока (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений и формирователя (8) сигналов телевизионного изображения в текущем окне анализа с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения, первый выход анализатора (20) условий использования экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в окнах анализа фона соединен со вторым входом формирователя (23) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, вторым входом блока (21) усреднения комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта и запоминания значений отфильтрованной скорости и с четвертым входом блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, второй выход анализатора (20) условий использования экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной

площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в окнах анализа фона соединен со вторым входом блока (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, четвертый выход анализатора (20) условий использования экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в окнах анализа фона соединен с третьим входом блока (1) приема и запоминания сигналов текущего поля телевизионного изображения от видеокамеры системы наблюдения и выработки сигналов синхронизации работы устройства, первый выход блока (21) усреднения комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта и запоминания значений отфильтрованной скорости соединен с пятым входом анализатора (20) условий использования экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в окнах анализа фона и вторым входом экстраполятора (22) координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта в следующем кадре на основе анализа значений усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, второй выход блока (21) усреднения комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта и запоминания значений отфильтрованной скорости объекта соединен с пятым входом формирователя (23) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, первый выход экстраполятора (22) координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта в следующем кадре на основе анализа значений усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта соединен с четвертым входом формирователя (23) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры

системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, первый выход формирователя (23) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта является выходом устройства и соединен с первым входом блока (3) вычисления управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения, выход процессора (24) для вычислительной обработки локальных данных в разделении времени по общей двунаправленной шине соединен со вторыми выходами блока (3) вычисления управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения, блока (4) формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений 2N ориентиров местности и определения параметров сдвига и поворота сигналов текущего поля телевизионного изображения за время между приемом сигналов текущих и предыдущих полей телевизионных изображений, блока (12) определения текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат с использованием координат телевизионного изображения объекта, полученных на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, блока (16) определения площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в окнах анализа фона, блока (17) определения текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, блока (18) формирования комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, блока (19) комплексной оценки координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, экстраполятора (22) координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта в следующем кадре на основе анализа значений усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, третьими выходами анализатора (14) текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, анализатора (15) текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, получаемой на основе формирования

сигналов меры несходства телевизионных изображений, анализатора (20) условий использования экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в окнах анализа фона, блока (21) усреднений комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта и запоминания значений отфильтрованной скорости и формирователя (23) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, восьмым выходом блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта.

25. Устройство по п. 24, отличающееся тем, что блок (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта содержит коммутатор (31) видеоданных, первое буферное оперативное запоминающее устройство (30), второе буферное оперативное запоминающее устройство (41) и третье буферное оперативное запоминающее устройство (43), формирователь (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа, формирователь (36) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, формирователь (38) сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, формирователь (45) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, формирователь (47) сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, первый узел (42) масштабирования и сдвига сигналов телевизионного изображения, узел (44) формирования сигналов разностного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, формирователь (33) горизонтальных и вертикальных проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, формирователь (39) горизонтальных и вертикальных проекций сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, формирователь (48)

горизонтальных и вертикальных проекций сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, блок (35) определения отношения объект/фон и минимального среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в окнах анализа фона, пространственный фильтр (37) нижних частот сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, пространственный фильтр (46) нижних частот сигналов первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, анализатор (34) сигналов бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора, анализатор (40) сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, анализатор (49) сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов и формирователь (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, вычислитель (51) координат и размеров объекта, текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, и анализатор (52) условий срыва автоматического определения координат телевизионного изображения объекта, причем первый и второй входы блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединены с первым и вторым входами формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа и блока (35) определения отношения объект/фон и минимального среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в окнах анализа фона и четвертым и третьим входами формирователя (36) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона соответственно, первый вход блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединен также с первым входом первого узла (42) масштабирования и сдвига сигналов телевизионного изображения, третий вход блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединен с третьим входом коммутатора (31) видеоданных, седьмым входом формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа, вторым входом формирователя (33) горизонтальных и вертикальных проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного

обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и с первым входом анализатора (40) сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, первый выход которого соединен с четвертым входом формирователя (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, выход второго буферного оперативного запоминающего устройства (41) соединен с третьим входом первого узла (42) масштабирования и сдвига сигналов телевизионного изображения, выход которого соединен со входом третьего буферного оперативного запоминающего устройства (43), выход которого соединен со вторым входом узла (44) формирования сигналов разностного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, выход которого соединен со входом формирователя (45) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, выход которого соединен со входом пространственного фильтра (46) нижних частот сигналов первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, выход которого соединен со входом формирователя (47) сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, выход которого соединен со входом формирователя (48) горизонтальных и вертикальных проекций сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, выход которого соединен с первым входом анализатора (49) сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов и шестым входом формирователя (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, первый выход анализатора (49) сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов соединен с пятым входом формирователя (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, первый выход которого соединен с первым входом вычислителя (51) координат и размеров объекта, текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и с четвертым выходом блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, первый и второй выходы вычислителя (51) координат и размеров объекта, текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта являются вторым и третьим выходами блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соответственно, третий выход вычислителя

(51) координат и размеров объекта, текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединен со входом анализатора (52) условий срыва автоматического определения координат телевизионного изображения объекта, первый выход которого является седьмым выходом блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, третий выход блока (35) определения отношения объект/фон и минимального среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в окнах анализа фона соединен с шестым выходом блока (10) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, восьмой выход которого соединен со вторыми выходами формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа, блока (35) определения отношения объект/фон и минимального среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в окнах анализа фона, анализатора (34) сигналов бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора, анализатора (40) сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, анализатора (49) сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов, анализатора (52) условий срыва автоматического определения координат телевизионного изображения объекта и формирователя (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и четвертым выходом вычислителя (51) координат и размеров объекта, текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта.

26. Устройство по п. 25, отличающееся тем, что формирователь (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа содержит вычислитель (67) нормированных гистограмм распределения яркостей сигналов телевизионных изображений объекта и фона и узел (68) формирования бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, причем, первый, второй, третий, четвертый и пятый входы формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа соединены с первым, вторым, третьим, четвертым и пятым входами вычислителя (67) нормированных гистограмм распределения яркостей сигналов телевизионных изображений объекта и фона соответственно, шестой вход соединен со вторым входом узла (68) формирования бинарного телевизионного

изображения гистограммного классификатора, седьмой вход формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа соединен с шестым входом вычислителя (67) нормированных гистограмм распределения яркостей сигналов телевизионных изображений объекта и фона и третьим входом узла (68) формирования бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, первый выход вычислителя (67) нормированных гистограмм распределения яркостей сигналов телевизионных изображений объекта и фона соединен с первым входом узла (68) формирования бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, выход которого является первым выходом формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа, второй выход вычислителя (67) нормированных гистограмм распределения яркостей сигналов телевизионных изображений объекта и фона соединен со вторым выходом формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа.

27. Устройство по п. 25, отличающееся тем, что формирователь (36) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона содержит формирователь (70) сигналов телевизионного изображения эталонного фона, первое (69) и второе (72) буферные оперативные запоминающие устройства, узел (71) масштабирования и сдвига сигналов телевизионного изображения эталонного фона, узел (73) образования сигналов разностного телевизионного изображения детектора изменений фона и узел (74) первичной бинаризации детектора изменений фона, причем, первый и второй входы формирователя (36) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона соединены с первыми и вторыми входами формирователя (70) сигналов телевизионного изображения эталонного фона и узла (71) масштабирования и сдвига сигналов телевизионного изображения эталонного фона соответственно, третий и четвертый входы соединены с третьим и четвертым входами формирователя (70) сигналов телевизионного изображения эталонного фона соответственно, а пятый вход соединен с первым входом узла (73) образования сигналов разностного телевизионного изображения детектора изменений фона и входом первого буферного оперативного запоминающего устройства (69), выход которого соединен с пятым входом формирователя (70) сигналов телевизионного изображения эталонного фона, а шестой вход формирователя (36) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона соединен с третьим входом узла (73) образования сигналов разностного телевизионного изображения детектора изменений фона и седьмым входом формирователя (70) сигналов телевизионного изображения эталонного фона, выход которого соединен с

третьим входом узла (71) масштабирования и сдвига сигналов телевизионного изображения эталонного фона, выход которого соединен с входом второго буферного оперативного запоминающего устройства (72), выход которого соединен с шестым входом формирователя (70) сигналов телевизионного изображения эталонного фона и вторым входом узла (73) образования сигналов разностного телевизионного изображения детектора изменений фона, выход которого соединен со входом узла (74) первичной бинаризации детектора изменений фона, выход которого соединен с выходом формирователя (36) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона.

28. Устройство по п. 24, отличающееся тем, что блок (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений содержит коммутатор (53) сигналов масштабированного изображения, нелинейный фильтр (54) верхних частот, анализатор (55) условий обновления статического эталонного телевизионного изображения объекта, анализатор (61) типа последовательностей минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений вдоль строк и вдоль столбцов двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, первое (56) и второе (59) буферные оперативные запоминающие устройства, формирователь (57) сигналов статического и динамического эталонных телевизионных изображений объекта, формирователь (60) сигналов меры несходства между сигналами телевизионных изображений в двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, узел (58) масштабирования сигналов телевизионного изображения, селектор (62) последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений, аппроксиматор (63) последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений полиномом четвертой степени, координатор (64) телевизионного изображения объекта в окне анализа по положению минимума аппроксимирующего полинома, координатор (65) телевизионного изображения объекта в окне анализа по смещению границы области быстрого роста значений сигналов меры несходства телевизионных изображений относительно центра окна анализа, координатор (66) телевизионного изображения объекта в окне анализа по координатам центра окна анализа, причем, первый вход блока (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений соединен с первыми входами анализатора (55) условий обновления статического эталонного телевизионного изображения объекта и формирователя (60) сигналов меры несходства между сигналами телевизионных изображений в двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, второй вход блока (11) определения координат телевизионного

анализа по координатам центра окна анализа, первые выходы координатора (64) телевизионного изображения объекта в окне анализа по положению минимума аппроксимирующего полинома, координатора (65) телевизионного изображения объекта в окне анализа по смещению границы области быстрого роста значений сигналов меры несходства телевизионных изображений относительно центра окна анализа и координатора (66) телевизионного изображения объекта в окне анализа по координатам центра окна анализа соединены с первым выходом блока (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений и с четвертым входом анализатора (55) условий обновления статического эталонного телевизионного изображения объекта, третий выход блока (11) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений соединен со вторыми выходами анализатора (61) типа последовательностей минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений вдоль строк и вдоль столбцов двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, анализатора (55) условий обновления статического эталонного телевизионного изображения объекта, аппроксиматора (63) последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений полиномом четвертой степени, координатора (64) телевизионного изображения объекта в окне анализа по положению минимума аппроксимирующего полинома, координатора (65) телевизионного изображения объекта в окне анализа по смещению границы области быстрого роста значений сигналов меры несходства телевизионных изображений относительно центра окна анализа и координатора (66) телевизионного изображения объекта в окне анализа по координатам центра окна анализа.

29. Способ обработки сигналов для определения координат объектов, наблюдаемых в последовательности телевизионных изображений, состоящий в том, что принимают и запоминают сигналы текущего поля телевизионного изображения, отличающийся тем, что управляемое перемещение оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения, обусловленное действием на видеокамеру системы наблюдения сигналов управления перемещением ее поля зрения, определяют до приема сигналов текущего поля телевизионного изображения, определяют скорость управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения из данных управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения, одновременно с приемом сигналов текущего поля телевизионного изображения принимают

и запоминают сигналы неуправляемого перемещения и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения и используют их для формирования сигналов телевизионного изображения текущего кадра, формируют сигналы телевизионного изображения текущего кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, формируют и масштабируют сигналы телевизионного изображения в текущем окне анализа с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения, полученных в результате обработки телевизионного изображения в предыдущем кадре или используя экстраполированные координаты и скорость объекта, с начальными условиями сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения, формируемыми в момент начала слежения за объектом на основе внешнего сигнала ПУСК/СТОП, запоминают сигналы масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа, формируют сигналы разностного телевизионного изображения селектора движущихся объектов вычитанием из сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа сигналов масштабированного телевизионного изображения, ранее запомненных и приведенных к текущему масштабу телевизионного изображения в окне анализа и смещенных на величину перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения, формируют сигналы первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов из сигналов разностного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, формируют сигналы вторичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов из сигналов первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, прошедших низкочастотную фильтрацию, одновременно с запоминанием сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа, формированием сигналов разностного телевизионного изображения селектора движущихся объектов и формированием сигналов первичного и вторичного бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов из сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа и с учетом сигналов управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения формируют сигналы первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона и сигналы бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа, из сигналов первичного бинарного телевизионного

изображения детектора изменений фона, прошедших низкочастотную фильтрацию, формируют сигналы вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, формируют горизонтальные и вертикальные проекции сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов и детектора изменений фона и горизонтальные и вертикальные проекции сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, определяют коэффициенты достоверности сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона и селектора движущихся объектов, а также сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, формируют обобщенные горизонтальную и вертикальную проекции сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта из горизонтальных и вертикальных проекций сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов и детектора изменений фона, а также из горизонтальных и вертикальных проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора на основе их совместной обработки, использующей коэффициенты достоверности сигналов бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора, сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона и селектора движущихся объектов, определяют горизонтальные и вертикальные границы, а также размеры телевизионного изображения объекта по уровням отсечки слева и справа, сверху и снизу задаваемого процента площади обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, определяют текущую и усредненную площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, расположенного внутри сформированных границ телевизионного изображения объекта, определяют текущие координаты обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, используя обобщенные горизонтальную и вертикальную проекции обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, определяют текущую скорость перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, определяют коэффициент достоверности текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, одновременно с формированием сигналов первичных и вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов и детектора изменений фона, бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, а также обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта определяют координаты телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе

формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений в результате нелинейной высокочастотной фильтрации сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа, выполняемой при условии превышения усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта порогового значения, запоминания полученных сигналов, формирования сигналов статического эталонного телевизионного изображения объекта или сигналов статического и динамического эталонных телевизионных изображений объекта, приведения сигналов статического эталонного телевизионного изображения объекта или сигналов статического и динамического эталонных телевизионных изображений объекта к текущему масштабу, формирования и запоминания сигналов меры несходства между сигналами телевизионных изображений после нелинейной высокочастотной фильтрации сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа и сигналами статического или статического и динамического эталонных телевизионных изображений объекта в двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, определения минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений вдоль строк и вдоль столбцов двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, формирования последовательностей минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений вдоль строк и вдоль столбцов двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, определения соответствующей координаты телевизионного изображения объекта в окне анализа в зависимости от типа последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений для этой координаты, а именно, посредством аналитической аппроксимации последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений полиномом четвертой степени и определения координаты телевизионного изображения объекта, как положения минимума аппроксимирующего полинома при условии отнесения последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений к типу последовательностей с двумя границами областей быстрого роста значений сигналов меры несходства телевизионных изображений около положения ее минимума, или посредством определения смещения границы области быстрого роста значений сигналов меры несходства телевизионных изображений относительно центра окна анализа и формирования координаты объекта в окне анализа как величины, пропорциональной полученному смещению границы области быстрого роста значений сигналов меры несходства телевизионных изображений при условии отнесения последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений к типу последовательностей с плоской окрестностью положения минимума и наличием одной области быстрого роста

значений сигналов меры несходства телевизионных изображений, или посредством формирования координаты объекта, равной координате центра окна анализа при условии отнесения последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений к типу последовательностей с плоской окрестностью положения минимума значений сигналов меры несходства телевизионных изображений во всей области поиска смещений телевизионного изображения объекта, определяют текущую скорость перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, используя координаты телевизионного изображения объекта, получаемые на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, формируют комплексную оценку текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат из данных оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений и оценки текущей скорости перемещения объекта по обобщенным проекциям сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, с учетом коэффициентов достоверности составляющих скорости перемещения телевизионного изображения объекта и априорных ограничений скорости маневрирования объекта, усредняют сигналы комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат и запоминают их, определяют координаты телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения интегрированием разности комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат и скорости управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения в инерциальной системе координат с начальными условиями координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, формируемыми в момент начала слежения за объектом на основе внешнего сигнала ПУСК/СТОП, одновременно с формированием сигналов первичных и вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов и детектора изменений фона, бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта формируют окна анализа фона по периметру окна анализа и определяют проекции сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в окнах анализа фона, определяют площади и координаты границ бинарных телевизионных изображений

гистограммного классификатора в окнах анализа фона по полученным проекциям сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в окнах анализа фона, формируют сигналы управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения, используя координаты телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, полученные в результате обработки телевизионного изображения в текущем окне анализа или используя экстраполированные координаты и скорость перемещения телевизионного изображения объекта в зависимости от результатов анализа текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в окнах анализа фона, причем экстраполированную скорость перемещения телевизионного изображения объекта формируют на основе анализа запомненных значений усредненной комплексной оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта, формируют сигналы положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения для следующего кадра, используя координаты телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, полученные в результате обработки телевизионного изображения в текущем окне анализа или используя экстраполированные координаты и скорость перемещения телевизионного изображения объекта с начальными условиями, формируемыми в момент начала слежения за объектом на основе внешнего сигнала ПУСК/СТОП.

30. Способ по п. 29, отличающийся тем, что управляемое перемещение $dx[n]$ и $dy[n]$ оси поля зрения видеокамеры по горизонтали и вертикали, соответственно, определяют вычислением свертки сигналов управления $X_{упр}[i]$, $Y_{упр}[i]$ перемещением поля зрения видеокамеры системы наблюдения с импульсными характеристиками $hx[i]$ и $hy[i]$ ее приводов

$$dx[n] = \sum_{i=1}^K hx[i] * x_{упр}[n-i+1],$$

$$dy[n] = \sum_{i=1}^K hy[i] * y_{упр}[n-i+1],$$

где n - номер текущего полукадра;
 i - номер элемента импульсной характеристики;

K - длина импульсной характеристики.

31. Способ по п. 29, отличающийся тем, что формирование сигналов $L_{\text{кадр}}(ix, jy)$ телевизионного изображения текущего кадра при чересстрочной развертке из сигналов $L_{\text{п-кадр}}(i, p, prk)$ текущего полукадра телевизионного изображения и телевизионного изображения $L_{-1\text{кадр}}(ix, jy)$ предыдущего кадра осуществляют прогнозированием сигналов $L_{\text{кадр}}(ix, jy)$ телевизионного изображения текущего кадра с помощью смещения телевизионного изображения $L_{-1\text{кадр}}(ix, jy)$ предыдущего

кадра на величину управляемого перемещения dx , dy оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по горизонтали и вертикали, соответственно, за время между получением полукадров телевизионного изображения

$$L_{\text{кадр}}(ix, jy) = L_{\text{п-кадр}}(ix-dx, jy-dy),$$

и замещением точек телевизионного изображения текущего кадра точками телевизионного изображения текущего полукадра с компенсацией текущих неуправляемых смещений $r_x(p)$, $r_y(p)$ и крена $\varphi(p)$ поля зрения видеокамеры системы наблюдения

$$L_{\text{кадр}}[ix(i, p, prk), jy(i, p, prk)] = L_{\text{п-кадр}}(i, p, prk),$$

где i - номер элемента в строке телевизионного изображения текущего полукадра,

$$i = 1, \dots, N_k;$$

ix - номер элемента в строке телевизионного изображения текущего кадра,

$$ix = 1, \dots, N_k;$$

p - номер строки в полукадре,

$$p = 1, \dots, \frac{M_k}{2};$$

jy - номер строки в кадре, $jy = 1, \dots, M_k$;

N_k - число элементов телевизионного изображения в строке;

M_k - число строк в кадре телевизионного изображения;

prk - индекс текущего полукадра:

$prk = 1$ - в нечетных полукадрах,

$prk = 0$ - в четных полукадрах,

$$ix(i, p, prk) = r_x(p) + \left(i - \frac{N_k}{2} \right) * \cos \varphi(p) - \left(2p - prk - \frac{M_k}{2} \right) * \sin \varphi(p) + \frac{N_k}{2},$$

$$jy(i, p, prk) = r_y(p) + \left(i - \frac{N_k}{2} \right) * \sin \varphi(p) + \left(2p - prk - \frac{M_k}{2} \right) * \cos \varphi(p) + \frac{M_k}{2}.$$

32. Способ по п. 29, отличающийся тем, что сигналы $L_{\text{бин диф}}(ix, jy)$ первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона формируют приведением сигналов $L_{n-1 \text{ эф}}(ix, jy)$ телевизионного изображения эталонного фона, полученных в предыдущем $n-1$ кадре, к текущему масштабу, образованием сигналов $L_p \text{ диф}}(ix, jy)$ разностного телевизионного изображения детектора изменений фона вычитанием из сигналов $L_{n \text{ оа}}(ix, jy)$ масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа сигналов $L_{n-1 \text{ эф}}(ix, jy)$ телевизионного изображения эталонного фона предыдущего кадра со сдвигом, учитывающим перемещение V_x , V_y центра окна анализа в инерциальной системе координат за последний кадр:

$$L_p \text{ диф}}(ix, jy) = L_{n \text{ оа}}(ix, jy) - L_{n-1 \text{ эф}}(ix + V_x, jy + V_y),$$

определением порога бинаризации $\text{ПОРОГ}_{\text{диф}}(ix, jy)$ детектора изменений фона, как величины, пропорциональной

локальному параметру рассеяния значений сигналов разностного телевизионного изображения $L_{p \text{ диф}}(ix, jy)$ детектора изменений фона в окрестности точки с координатами ix, jy , присвоением значений первичному бинарному телевизионному изображению $L_{\text{бин диф}}(ix, jy)$ детектора изменений фона

$$L_{\text{бин диф}}(ix, jy) = 1, \text{ если}$$

$$|L_{p \text{ диф}}(ix, jy)| \geq \text{ПОРОГ}_{\text{диф}}(ix, jy) \text{ или}$$

$$L_{\text{бин диф}}(ix, jy) = 0, \text{ если}$$

$$|L_{p \text{ диф}}(ix, jy)| < \text{ПОРОГ}_{\text{диф}}(ix, jy),$$

причем сигналы $L_{n \text{ эф}}(ix, jy)$ телевизионного изображения эталонного фона формируют разделением сигналов масштабированного телевизионного изображения в текущем окне анализа на сигналы телевизионного изображения трех типов: сигналы телевизионного изображения в окне объекта - $\text{ОО}_{\text{диф}}$, сигналы телевизионного изображения в окне фона - $\text{ОФ}_{\text{диф}}$, сигналы телевизионного изображения в окне - "Новый фон" - НФ , где в качестве сигналов телевизионного изображения в окне объекта определяют сигналы телевизионного изображения в прямоугольнике, находящемся в центре текущего окна анализа и включающем в себя преимущественно элементы изображения объекта, в качестве сигналов телевизионного изображения окна "Новый фон" определяют элементы изображения на внешних границах текущего окна анализа, на которых за счет движения объекта и перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения появляются новые элементы телевизионного изображения фона, в качестве сигналов телевизионного изображения окна фона определяют все оставшиеся элементы телевизионного изображения окна анализа, запоминанием в окне "Новый фон" сигналов $L_{n \text{ оа}}(ix, jy)$ из текущего окна анализа масштабированного телевизионного изображения текущего n -го кадра:

$$L_{n \text{ эф}}(ix, jy) = L_{n \text{ оа}}(ix, jy), ix, jy \in \text{НФ},$$

где $L_{n \text{ оа}}(ix, jy)$ - значения сигналов яркости элемента масштабированного телевизионного изображения в окне анализа с координатами ix, jy ,

усреднением в окне фона сигналов масштабированного телевизионного изображения $L_{n \text{ оа}}(ix, jy)$ из текущего окна анализа с постоянной $W_{\text{оф}}$ и с учетом сдвига окна анализа в инерциальной системе координат за последний кадр:

$$L_{n \text{ эф}}(ix, jy) = (1 - W_{\text{оф}}) * L_{n-1 \text{ эф}}(ix + V_x, jy + V_y) + W_{\text{оф}} * L_{n \text{ оа}}(ix, jy), ix, jy \in \text{ОФ}_{\text{диф}},$$

где V_x, V_y - перемещение центра окна анализа за последний кадр по горизонтали и вертикали соответственно,

в инерциальной системе координат, перезаписью в окне объекта сигналов телевизионного изображения эталонного фона предыдущего кадра со сдвигом, учитывающим перемещение центра окна анализа за последний кадр:

$L_n \text{ эф}(ix, jy) = L_{n-1} \text{ эф}(ix+Vx, jy+Vy)$, $ix, jy \in \text{ОО}_{\text{диф}}$.

33. Способ по п. 32, отличающийся тем, что низкочастотную фильтрацию сигналов первичного бинарного телевизионного изображения $L_{1\text{бин диф}}(ix, jy)$ детектора изменений фона осуществляют с помощью двумерной свертки

$$S_{\text{fil диф}}(ix, jy) = \sum_{di=-NF}^{NF} \sum_{dj=-MF}^{MF} h_{\text{нч}} \times$$

$$x[di, dj] * L_{1\text{бин диф}}(ix+di, jy+dj),$$

где NF, MF - параметры апертury низкочастотного фильтра по горизонтали и вертикали соответственно;

$h_{\text{нч}}[di, dj]$ - импульсная характеристика низкочастотного фильтра.

34. Способ по п. 29, отличающийся тем, что низкочастотную фильтрацию сигналов первичного бинарного телевизионного изображения $L_{1\text{бин сдо}}(ix, jy)$ селектора движущихся объектов осуществляют с помощью двумерной свертки

$$S_{\text{fil сдо}}(ix, jy) = \sum_{di=-NF}^{NF} \sum_{dj=-MF}^{MF} h_{\text{нч}} \times$$

$$x[di, dj] * L_{1\text{бин сдо}}(ix+di, jy+dj),$$

где NF, MF - параметры апертury низкочастотного фильтра по горизонтали и вертикали соответственно;

$h_{\text{нч}}[di, dj]$ - импульсная характеристика низкочастотного фильтра.

35. Способ по п. 33, отличающийся тем, что сигналы $L_{2\text{бин диф}}(ix, jy)$ вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона формируют из сигналов низкочастотного фильтра $S_{\text{fil диф}}(ix, jy)$ в соответствии с правилом:

$L_{2\text{бин}}(ix, jy) = 1$, если $S_{\text{fil диф}}(ix, jy) > \text{Рогодиф1}$ и $L_{1\text{бин диф}}(ix, jy) = 1$ или $S_{\text{fil диф}}(ix, jy) > \text{Рогодиф0}$ и $L_{1\text{бин диф}}(ix, jy) = 0$,

иначе $L_{2\text{бин диф}}(ix, jy) = 0$,

где Рогодиф1 , Рогодиф0 - значения порогов принятия решения для единичных и нулевых элементов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона соответственно.

36. Способ по п. 34, отличающийся тем, что сигналы вторичного бинарного телевизионного изображения $L_{2\text{бин сдо}}(ix, jy)$ селектора движущихся объектов формируют из сигналов $S_{\text{fil сдо}}(ix, jy)$ низкочастотного фильтра в соответствии с правилом:

$L_{2\text{бин сдо}}(ix, jy) = 1$, если $S_{\text{fil сдо}}(ix, jy) > \text{Рогосдо1}$ и $L_{1\text{бин сдо}}(ix, jy) = 1$ или $S_{\text{fil сдо}}(ix, jy) > \text{Рогосдо0}$ и $L_{1\text{бин сдо}}(ix, jy) = 0$,

иначе $L_{2\text{бин сдо}}(ix, jy) = 0$,

где Рогосдо1 , Рогосдо0 - значения порогов принятия решения для единичных и нулевых элементов первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов соответственно.

37. Способ по п. 36, отличающийся тем,

что горизонтальную и вертикальную проекции $G_{\text{пр сдо}}(ix)$, $V_{\text{пр сдо}}(jy)$ сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения $L_{2\text{бин сдо}}(ix, jy)$ селектора движущихся объектов определяют в соответствии с

$$G_{\text{пр сдо}}(ix) = \sum_{jy=1}^{Mwin} L_{2\text{бин сдо}}(ix, jy)$$

для $ix = 1, \dots, Nwin$,

$$V_{\text{пр сдо}}(jy) = \sum_{ix=1}^{Nwin} L_{2\text{бин сдо}}(ix, jy)$$

для $jy = 1, \dots, Mwin$,

где $Nwin$ и $Mwin$ - размеры вторичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов по горизонтали и вертикали соответственно.

38. Способ по п. 35, отличающийся тем, что горизонтальную и вертикальную проекции $G_{\text{пр диф}}(ix)$, $V_{\text{пр диф}}(jy)$ сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения $L_{2\text{бин диф}}(ix, jy)$ детектора изменений фона определяют в соответствии с

$$G_{\text{пр диф}}(ix) = \sum_{jy=1}^{Mwin} L_{2\text{бин диф}}(ix, jy)$$

для $ix = 1, \dots, Nwin$,

$$V_{\text{пр диф}}(jy) = \sum_{ix=1}^{Nwin} L_{2\text{бин диф}}(ix, jy)$$

для $jy = 1, \dots, Mwin$,

где $Nwin$ и $Mwin$ - размеры вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона по горизонтали и вертикали соответственно.

39. Способ по п. 29, отличающийся тем, что горизонтальную и вертикальную проекции $G_{\text{пр гк}}(ix)$, $V_{\text{пр гк}}(jy)$ сигналов бинарного телевизионного изображения $L_{\text{бин гк}}(ix, jy)$ гистограммного классификатора определяют в соответствии с

$$G_{\text{пр гк}}(ix) = \sum_{jy=1}^{Mwin} L_{\text{бин гк}}(ix, jy)$$

для $ix = 1, \dots, Nwin$,

$$V_{\text{пр гк}}(jy) = \sum_{ix=1}^{Nwin} L_{\text{бин гк}}(ix, jy)$$

для $jy = 1, \dots, Mwin$,

где $Nwin$ и $Mwin$ - размеры бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора по горизонтали и вертикали соответственно.

40. Способ по п. 29, отличающийся тем, что коэффициенты достоверности $W_{\text{диф}}$, $W_{\text{сдо}}$, $W_{\text{гк}}$ определяют как произведение функций ввода начальных условий на нормированные усредненные плотности бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, селектора движущихся объектов и гистограммного классификатора соответственно

$$W_{\text{диф}}(n) = F_{\text{ну_диф}}(n) \times$$

$$\times \frac{\bar{V}_{\text{диф}}(n)}{\bar{V}_{\text{диф}}(n) + \bar{V}_{\text{сдо}}(n) + \bar{V}_{\text{гк}}(n)},$$

$$W_{\text{сдо}}(n) = F_{\text{ну_сдо}}(n) \times$$

$$\times \frac{\bar{V}_{\text{сдо}}(n)}{\bar{V}_{\text{диф}}(n) + \bar{V}_{\text{сдо}}(n) + \bar{V}_{\text{гк}}(n)},$$

$$W_{\text{гк}}(n) = F_{\text{ну_гк}}(n) \times$$

$$\times \frac{\bar{V}_{\text{гк}}(n)}{\bar{V}_{\text{диф}}(n) + \bar{V}_{\text{сдо}}(n) + \bar{V}_{\text{гк}}(n)},$$
 причем усредненные плотности бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, селектора движущихся объектов и гистограммного классификатора получают в результате ограничения минимальных и максимальных значений и последующего усреднения рекурсивными фильтрами первого порядка текущих плотностей $V_{\text{диф}}(n)$, $V_{\text{сдо}}(n)$, $V_{\text{гк}}(n)$ соответствующих бинарных телевизионных изображений, где

$$V_{\text{диф}}(n) = \frac{S_{\text{одиф}}(n)}{S_{\text{оо}}(n)},$$

$$V_{\text{сдо}}(n) = \frac{S_{\text{осдо}}(n)}{S_{\text{оо}}(n)},$$

$$V_{\text{гк}}(n) = \frac{S_{\text{огк}}(n)}{S_{\text{оо}}(n)},$$

$S_{\text{одиф}}(n)$, $S_{\text{осдо}}(n)$, $S_{\text{огк}}(n)$ - текущие площади бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, селектора движущихся объектов и гистограммного классификатора, соответственно, внутри границ телевизионного изображения объекта;

$S_{\text{оо}}(n)$ - текущая площадь области внутри границ телевизионного изображения объекта;

$F_{\text{ну_диф}}(n)$, $F_{\text{ну_сдо}}(n)$, $F_{\text{ну_гк}}(n)$ - функции ввода начальных условий детектора изменений фона, селектора движущихся объектов и гистограммного классификатора; n - номер текущего кадра.

41. Способ по пп. 37, 38, 39 и 40, отличающийся тем, что обобщенные горизонтальную и вертикальную проекции $G_{\text{пр о}}(ix, n)$, $V_{\text{пр о}}(iy, n)$ сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта формируют взвешенным суммированием проекций бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, селектора движущихся объектов и гистограммного классификатора:

$$G_{\text{пр о}}(ix, n) = W_{\text{диф}}(n) * G_{\text{пр диф}}(ix) + W_{\text{сдо}}(n) * G_{\text{пр сдо}}(ix) + W_{\text{гк}}(n) * G_{\text{пр гк}}(ix),$$

$$V_{\text{пр о}}(iy, n) = W_{\text{диф}}(n) * V_{\text{пр диф}}(iy) + W_{\text{сдо}}(n) * V_{\text{пр сдо}}(iy) + W_{\text{гк}}(n) * V_{\text{пр гк}}(iy),$$

где n - номер текущего кадра.

42. Способ по п. 41, отличающийся тем, что текущие координаты $X_{\text{обин}}$, $Y_{\text{обин}}$ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта определяют как взвешенную сумму координат центра тяжести $X_{\text{оцт}}$, $Y_{\text{оцт}}$ и координат $X_{\text{омед}}$, $Y_{\text{омед}}$ медианы площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта

$$X_{\text{обин}}(n) = W_{\text{цт}}(n) * X_{\text{оцт}} + [1 - W_{\text{цт}}(n)] * X_{\text{омед}},$$

$$Y_{\text{обин}}(n) = W_{\text{цт}}(n) * Y_{\text{оцт}} + [1 - W_{\text{цт}}(n)] * Y_{\text{омед}},$$

причем весовой коэффициент $W_{\text{цт}}(n)$ оценки координат центра тяжести обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта увеличивают при снижении среднего отклонения координат телевизионного изображения объекта от их прогнозируемых значений.

43. Способ по п. 29, отличающийся тем, что текущие горизонтальную $V_{\text{Гоб_бин}}$ и вертикальную $V_{\text{Воб_бин}}$ составляющие оценки скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат определяют в соответствии с выражениями

$$V_{\text{Гоб_бин}} = (dX + \Delta X_{\text{оа}} + \Delta X_{\text{об_оа_бин}}) / T,$$

$$V_{\text{Воб_бин}} = (dY + \Delta Y_{\text{оа}} + \Delta Y_{\text{об_оа_бин}}) / T,$$

где dX , dY - перемещение оси поля зрения видеокamеры системы наблюдения за время T между получением текущего и предыдущего полей телевизионного изображения по горизонтали и вертикали соответственно;

$\Delta X_{\text{оа}}$, $\Delta Y_{\text{оа}}$ - изменение положения окна анализа в текущем кадре относительно предыдущего кадра по горизонтали и вертикали соответственно;

$\Delta X_{\text{об_оа_бин}}$, $\Delta Y_{\text{об_оа_бин}}$ - изменение координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в окне анализа в текущем кадре относительно предыдущего кадра по горизонтали и вертикали соответственно.

44. Способ по п. 29, отличающийся тем, что сигналы динамического эталонного телевизионного изображения объекта формируют посредством считывания в каждом кадре сигналов из текущего окна анализа в прямоугольном окне с размерами, равными размерам обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, с центром, координаты $X_{\text{ц эт}}$, $Y_{\text{ц эт}}$ которого определяют разностью

$$X_{\text{ц эт}} = X_{\text{об пз}} - X_{\text{оа пз}},$$

$$Y_{\text{ц эт}} = Y_{\text{об пз}} - Y_{\text{оа пз}},$$

где $X_{\text{об пз}}$, $Y_{\text{об пз}}$ - координаты телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокamеры системы наблюдения;

$X_{\text{оа пз}}$, $Y_{\text{оа пз}}$ - координаты окна анализа в поле зрения видеокamеры системы наблюдения.

45. Способ по п. 29, отличающийся тем, что сигналы статического эталонного телевизионного изображения объекта образуют посредством считывания и запоминания сигналов телевизионного изображения из текущего окна анализа в прямоугольном окне с размерами, равными размерам обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, с

центром, координаты $X_{ц}$ эт, $Y_{ц}$ эт которого определяют разностью

$$X_{ц} \text{ эт} = X_{об \text{ пз}} - X_{оа \text{ пз}};$$

$$Y_{ц} \text{ эт} = Y_{об \text{ пз}} - Y_{оа \text{ пз}};$$

где $X_{об \text{ пз}}$, $Y_{об \text{ пз}}$ - координаты телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения;

$X_{оа \text{ пз}}$, $Y_{оа \text{ пз}}$ - координаты окна анализа в поле зрения видеокамеры системы наблюдения;

при выполнении условий смены статического эталонного телевизионного изображения объекта, формируемых сравнением параметров сигналов меры несходства сигналов телевизионного изображения после нелинейной высокочастотной фильтрации в текущем окне анализа и сигналов статического и динамического эталонных телевизионных изображений объекта, а также сравнением параметров траекторий телевизионного изображения объекта, получаемых при использовании сигналов статического и динамического эталонных телевизионных изображений объекта.

46. Способ по п. 29, отличающийся тем, что сигналы статического эталонного телевизионного изображения объекта образуют посредством считывания и запоминания сигналов телевизионного изображения из текущего окна анализа в прямоугольном окне с размерами, равными размерам обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, с центром, координаты $X_{ц}$ эт, $Y_{ц}$ эт которого определяют разностью

$$X_{ц} \text{ эт} = X_{об \text{ пз}} - X_{оа \text{ пз}};$$

$$Y_{ц} \text{ эт} = Y_{об \text{ пз}} - Y_{оа \text{ пз}};$$

где $X_{об \text{ пз}}$, $Y_{об \text{ пз}}$ - координаты телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения;

$X_{оа \text{ пз}}$, $Y_{оа \text{ пз}}$ - координаты окна анализа в поле зрения видеокамеры системы наблюдения;

при выполнении условий смены статического эталонного телевизионного изображения объекта, формируемых на основе анализа параметров сигналов меры несходства сигналов телевизионного изображения после нелинейной высокочастотной фильтрации в текущем окне анализа и сигналов статического эталонного телевизионного изображения объекта, а также параметров траектории телевизионного изображения объекта, получаемых на основе анализа сигналов меры несходства телевизионных изображений.

47. Способ по п. 29, отличающийся тем, что текущие горизонтальную $V_{Гоб_нсх}$ и вертикальную $V_{Воб_нсх}$ составляющие оценки скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, определяют в соответствии с выражениями

$$V_{Гоб_нсх} = (dX + \Delta X_{оа} + \Delta X_{об_оа_нсх})/T,$$

$$V_{Воб_нсх} = (dY + \Delta Y_{оа} + \Delta Y_{об_оа_нсх})/T,$$

где dX , dY - перемещение оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время; T между получением текущего и предыдущего полей телевизионного

изображения по горизонтали и вертикали соответственно;

$\Delta X_{оа}$, $\Delta Y_{оа}$ - изменение положения окна анализа в текущем кадре относительно предыдущего кадра по горизонтали и вертикали соответственно;

$\Delta X_{об_оа_нсх}$, $\Delta Y_{об_оа_нсх}$ - изменение координат телевизионного изображения объекта в окне анализа в текущем кадре относительно предыдущего кадра по горизонтали и вертикали, получаемых на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений.

48. Способ по п. 29, отличающийся тем, что коэффициент достоверности $W_{бин}(n)$ текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта получают посредством определения текущей плотности

$$V_{бин}(n) = \frac{S_{обин}(n)}{S_{оо}(n)},$$

обобщенного бинарного телевизионного изображения, ограничения минимальных и максимальных значений текущей плотности $V_{бин}(n)$ обобщенного бинарного телевизионного изображения, последующего усреднения ограниченной плотности обобщенного бинарного телевизионного изображения рекурсивным фильтром первого порядка, нормирования усредненной плотности $\bar{V}_{бин}(n)$ обобщенного бинарного

телевизионного изображения объекта

$$W_{бин}(n) = \frac{\bar{V}_{бин}(n)}{\bar{V}_{бин}(n) + \bar{V}_{сх}(n)},$$

где $S_{обин}(n)$ - текущая площадь обобщенного бинарного телевизионного изображения внутри границ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта;

$S_{оо}(n)$ - текущая площадь области внутри границ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта; n - номер текущего кадра;

$\bar{V}_{сх}(n)$ - усредненный коэффициент схода, получаемый в результате определения текущего коэффициента схода

$$V_{сх}(n) = \frac{\sigma_{\phi \text{ min}}(n)}{E_{нсх \text{ min}}(n)},$$

ограничения его максимальных и минимальных значений и усреднения рекурсивным фильтром первого порядка;

$\sigma_{\phi \text{ min}}(n)$ - минимальное значение среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в окнах анализа фона;

$E_{нсх \text{ min}}(n)$ - минимальное значение сигналов меры несходства телевизионного изображения в текущем окне анализа и статического эталонного телевизионного изображения объекта в двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта.

49. Способ по п. 29, отличающийся тем, что коэффициент достоверности $W_{сн}(n)$ текущей скорости перемещения

телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, получают посредством определения текущего коэффициента сходства

$$V_{CX}(n) = \frac{\sigma_{\Phi \min}(n)}{E_{HCX \min}(n)},$$

ограничения его максимальных и минимальных значений и усреднения рекурсивным фильтром первого порядка, нормирования полученного усредненного коэффициента сходства $\bar{V}_{CX}(n)$:

$$H_{CX}(n) = \frac{\bar{V}_{CX}(n)}{\bar{V}_{BIN}(n) + \bar{V}_{CX}(n)},$$

где n - номер текущего кадра;
 $\sigma_{\Phi \min}(n)$ - минимальное значение среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в окнах анализа фона;

$E_{HCX \min}(n)$ - минимальное значение сигналов меры несходства телевизионных изображений текущего окна анализа и статического эталонного телевизионного изображения объекта в двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта;

$\bar{V}_{BIN}(n)$ - усредненная плотность обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, получаемая в результате определения текущей плотности

$$V_{BIN}(n) = \frac{S_{OБИН}(n)}{S_{OO}(n)}$$

обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, ограничения минимальных и максимальных значений текущей плотности $V_{BIN}(n)$ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и последующего усреднения рекурсивным фильтром первого порядка ограниченной текущей плотности $V_{BIN}(n)$ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта;

$S_{OБИН}(n)$ - текущая площадь обобщенного бинарного телевизионного изображения внутри границ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта,

$S_{OO}(n)$ - текущая площадь области внутри границ обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта.

50. Способ по п. 29, отличающийся тем, что комплексную оценку горизонтальной $V_{GOБ}(n)$ и вертикальной $V_{VOБ}(n)$ составляющих текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат определяют, ограничивая оценки скорости перемещения бинарного телевизионного изображения объекта и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, минимальными и максимальными значениями, формируемыми с учетом предшествующих значений комплексной оценки текущей

скорости перемещения телевизионного изображения объекта и образуя взвешенную сумму ограниченных оценок скорости перемещения бинарного телевизионного изображения объекта и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений

$$V_{GOБ}(n) =$$

$$W_{BIN}(n) * V_{GOБ_BIN}(n) + W_{CX}(n) * V_{GOБ_HCX}(n),$$

$$V_{VOБ}(n) =$$

$$W_{BIN}(n) * V_{VOБ_BIN}(n) + W_{CX}(n) * V_{VOБ_HCX}(n),$$

где $W_{BIN}(n)$, $W_{CX}(n)$ - коэффициенты достоверности текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений соответственно;

$V_{GOБ_BIN}(n)$ и $V_{VOБ_BIN}(n)$ - ограниченные горизонтальная и вертикальная составляющие текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта;

$V_{GOБ_HCX}(n)$ и $V_{VOБ_HCX}(n)$ - ограниченные горизонтальная и вертикальная составляющие текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений;

n - номер текущего кадра.

51. Способ по п. 29, отличающийся тем, что анализ текущей $S_{OБИН}(n)$ и усредненной $\bar{S}_{OБИН}(n)$ площади обобщенного бинарного

телевизионного изображения объекта производят проверкой выполнения условия:

$$S_{OБИН}(n) < k_{s1} * \bar{S}_{OБИН}(n) \quad - \text{ для перехода}$$

к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по экстраполированным координатам телевизионного изображения объекта или условия,

$$S_{OБИН}(n) > k_{s2} * (n - n_{ЭК}) * \bar{S}_{OБИН}(n) \quad -$$

для перехода к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения по координатам телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, полученным в результате обработки телевизионного изображения в текущем окне анализа, где k_{s1} - постоянный коэффициент, $k_{s2}(n - n_{ЭК})$ - коэффициент, уменьшающийся с ростом номера кадра n , начиная с номера кадра $n_{ЭК}$, перехода к формированию сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры по экстраполированным координатам, $k_{s2}(n - n_{ЭК}) \leq k_{s1}$.

52. Устройство обработки сигналов для определения координат объектов, наблюдаемых в последовательности телевизионных изображений, содержащее процессор (95) для вычислительной обработки локальных данных в разделении времени по общей двунаправленной шине, отличающееся тем, что введены блок (75)

приема и запоминания сигналов текущего поля телевизионного изображения от видеокамеры системы наблюдения и выработки сигналов синхронизации работы устройства, блок (76) приема и запоминания сигналов неуправляемого перемещения и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, блок (77) вычисления управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения, формирователь (78) сигналов телевизионного изображения текущего кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений

и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, формирователь (79) сигналов телевизионного изображения в текущем окне анализа с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения, формирователь (80) окон анализа фона по периметру окна анализа и определения проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в окнах анализа фона, блок (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, блок (82) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, блок (83) определения текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат с использованием координат телевизионного изображения объекта, полученных на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, коммутатор (84) кодов исходных или текущих размеров объекта и координат объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, анализатор (85) текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, анализатор (86) текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, блок (87) определения площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в окнах анализа фона, блок (88) определения текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, блок (89) формирования комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в

инерциальной системе координат, блок (90) комплексной оценки координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, анализатор (91) условий использования экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в окнах анализа фона, блок (92) усреднения комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта и запоминания значений отфильтрованной скорости, экстраполятор (93) координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта в следующем кадре на основе анализа значений усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, формирователь (94) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, причем первый и второй входы устройства соединены с первым и вторым входами блока (75) приема и запоминания сигналов текущего поля телевизионного изображения от видеокамеры системы наблюдения и выработки сигналов синхронизации работы устройства соответственно, третий вход устройства соединен со входом блока (76) приема и запоминания сигналов неуправляемого перемещения и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, четвертый и пятый входы устройства соединены с первым и вторым входами коммутатора (84) кодов исходных или текущих размеров объекта и координат объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения соответственно, шестой вход устройства соединен со вторым входом блока (77) вычисления управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения, первый выход блока (75) приема и запоминания сигналов текущего поля телевизионного изображения от видеокамеры системы наблюдения и выработки сигналов синхронизации работы устройства соединен с первым входом формирователя (78) сигналов телевизионного изображения текущего кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию

неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, второй выход блока (75) приема и запоминания сигналов текущего поля телевизионного изображения от видеокамеры системы наблюдения и выработки сигналов синхронизации работы устройства соединен с третьим входом блока (77) вычисления управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения, пятым входом формирователя (79) сигналов телевизионного изображения в текущем окне анализа с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения, четвертым входом формирователя (78) сигналов телевизионного изображения текущего кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, вторыми входами формирователя (80) окон анализа фона по периметру окна анализа и определения проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в окнах анализа фона и блока (87) определения площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в окнах анализа фона, третьим входом блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, восьмым входом блока (82) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, четвертым входом блока (83) определения текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат с использованием координат телевизионного изображения объекта, полученных на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, пятым входом коммутатора (84) кодов исходных или текущих размеров объекта и координат объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, четвертыми входами анализатора (85) текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, и анализатора (86) текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, четвертым входом блока (88) определения текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного

изображения объекта в инерциальной системе координат, пятым входом блока (89) формирования комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, третьим входом блока (90) комплексной оценки координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, шестым входом анализатора (91) условий использования экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в окнах анализа фона, третьими входами блока (92) усреднения комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта и запоминания значений отфильтрованной скорости и экстраполятора (93) координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта в следующем кадре на основе анализа значений усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта и шестым входом формирователя (94) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, первый выход блока (77) вычисления управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения соединен со вторым входом формирователя (78) сигналов телевизионного изображения текущего кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с поэлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, выход блока (76) приема и запоминания сигналов неуправляемого перемещения и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения соединен с третьим входом формирователя (78) сигналов телевизионного изображения текущего кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения с

позлементным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, с пятым входом блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, первым входом блока (82) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, с первым входом блока (83) определения текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат с использованием координат телевизионного изображения объекта, полученных на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, со вторым входом блока (88) определения текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат и с первым входом блока (90) комплексной оценки координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, выход формирователя (78) сигналов телевизионного изображения текущего кадра из сигналов телевизионного изображения предыдущего кадра с учетом управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения и сигналов текущего поля телевизионного изображения сazoleментным преобразованием координат сигналов текущего поля телевизионного изображения, обеспечивающим компенсацию неуправляемых перемещений и крена поля зрения видеокамеры системы наблюдения, соединен с первым входом формирователя (79) сигналов телевизионного изображения в текущем окне анализа с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения, выход формирователя (79) сигналов телевизионного изображения в текущем окне анализа с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения соединен с седьмым входом блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и с третьим входом блока (82) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, выход формирователя (80) окон анализа фона по периметру окна анализа и определения проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в окнах анализа фона соединен с первым входом блока (87) определения площади и

координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в окнах анализа фона, первый выход которого соединен с третьим входом анализатора (91) условий использования экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в окнах анализа фона, первый выход блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединен с первым входом формирователя (80) окон анализа фона по периметру окна анализа и определения проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в окнах анализа фона, второй выход блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединен с третьим входом коммутатора (84) кодов исходных или текущих размеров объекта и координат объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, первым входом анализатора (85) текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат и первым входом формирователя (94) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, третий выход блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединен с первым входом блока (88) определения текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, четвертый выход блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединен со вторым входом анализатора (85) текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат и со вторым входом анализатора (91) условий использования экстраполированных координат телевизионного изображения

скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, первый выход блока (89) формирования комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат соединен с четвертым входом анализатора (91) условий использования экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в окнах анализа фона, пятым входом блока (82) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, первым входом блока (92) усреднения комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта и запоминания значений отфильтрованной скорости и вторым входом блока (90) комплексной оценки координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, первый выход блока (90) комплексной оценки координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения соединен с четвертым входом коммутатора (84) кодов исходных или текущих размеров объекта и координат объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, первым входом экстраполятора (93) координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта в следующем кадре на основе анализа значений усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта и третьим входом формирователя (94) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, второй выход которого соединен с третьими входами блока (83) определения текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат с использованием координат телевизионного изображения объекта, полученных на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений и блока (88) определения текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, шестым входом блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и четвертыми входами блока (82) определения

координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений и формирователя (79) сигналов телевизионного изображения в текущем окне анализа с использованием сигналов положения и размеров текущего окна анализа телевизионного изображения, первый выход анализатора (91) условий использования экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в окнах анализа фона соединен со вторым входом формирователя (94) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, вторым входом блока (92) усреднения комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта и запоминания отфильтрованной скорости и с четвертым входом блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, второй выход анализатора (91) условий использования экстраполированных координат объекта с использованием текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в окнах анализа фона соединен со вторым входом блока (82) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, четвертый выход анализатора (91) условий использования экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в окнах анализа фона соединен с третьим входом блока (75) приема и запоминания сигналов текущего поля телевизионного изображения от видеокамеры системы наблюдения и выработки сигналов синхронизации работы устройства, первый выход блока (92) усреднения комплексной оценки текущей

скорости перемещения телевизионного изображения объекта и запоминания значений отфильтрованной скорости соединен с пятым входом анализатора (91) условий использования экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в окнах анализа фона и вторым входом экстраполятора (93) координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта в следующем кадре на основе анализа значений усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, второй выход блока (92) усреднения комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта и запоминания значений отфильтрованной скорости соединен с пятым входом формирователя (94) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, первый выход экстраполятора (93) координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта в следующем кадре на основе анализа значений усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта соединен с четвертым входом формирователя (94) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, первый выход формирователя (94) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта является выходом устройства и соединен с первым входом блока (77) вычисления управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения, выход процессора (95) для вычислительной обработки локальных данных в разделении времени по общей двунаправленной шине соединен со вторыми выходами блока (77) вычисления управляемого перемещения оси поля зрения видеокамеры системы

наблюдения за время между приемом сигналов предыдущего и текущего полей телевизионного изображения, блока (88) определения текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, блока (83) определения текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат с использованием координат телевизионного изображения объекта, полученных на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, блока (87) определения площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в окнах анализа фона, блока (89) формирования комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, блока (90) комплексной оценки координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения, экстраполятора (93) координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта в следующем кадре на основе анализа значений усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, третьими выходами анализатора (85) текущей скорости перемещения обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, анализатора (86) текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта в инерциальной системе координат, получаемой на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, анализатора (91) условий использования экстраполированных координат телевизионного изображения объекта на основе текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, текущей и усредненной скорости перемещения телевизионного изображения объекта, площади и координат границ бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора в окнах анализа фона, блока (92) усреднения комплексной оценки текущей скорости перемещения телевизионного изображения объекта и запоминания значений отфильтрованной скорости и формирователя (94) сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры системы наблюдения и сигналов положения и размеров окна анализа в следующем кадре телевизионного изображения с использованием координат телевизионного изображения объекта в поле зрения видеокамеры системы наблюдения или экстраполированных координат и скорости перемещения телевизионного изображения объекта, восьмым выходом блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта.

53. Устройство по п. 52, отличающееся тем, что блок (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с

использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта содержит коммутатор (31) видеоданных, первое буферное оперативное запоминающее устройство (30), второе буферное оперативное запоминающее устройство (41) и третье буферное оперативно запоминающее устройство (43), формирователь (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа, формирователь (36) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, формирователь (38) сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, формирователь (45) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, формирователь (47) сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, первый узел (42) масштабирования и сдвига сигналов телевизионного изображения, узел (44) формирования сигналов разностного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, формирователь (33) горизонтальных и вертикальных проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, формирователь (39) горизонтальных и вертикальных проекций сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, формирователь (48) горизонтальных и вертикальных проекций сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, блок (35) определения отношения объект/фон и минимального среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в окнах анализа фона, пространственный фильтр (37) нижних частот сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, пространственный фильтр (46) нижних частот сигналов первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, анализатор (34) сигналов бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора, анализатор (40) сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, анализатор (49) сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов и формирователь (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, вычислитель (51) координат и размеров объекта, текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, и анализатор (52) условий срыва автоматического определения координат телевизионного изображения объекта, причем, первый и второй входы блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного

телевизионного изображения объекта соединены с первым и вторым входами формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа и блока (35) определения отношения объект/фон и минимального среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в окнах анализа фона и четвертым и третьим входами формирователя (36) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона соответственно, первый вход блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединен также с первым входом первого узла (42) масштабирования и сдвига сигналов телевизионного изображения, третий вход блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединен с третьим входом коммутатора (31) видеоданных, седьмым входом формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа, вторым входом формирователя (33) горизонтальных и вертикальных проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, вторым входом анализатора (34) сигналов бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора, пятым входом блока (35) определения отношения объект/фон и минимального среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в окнах анализа фона, шестым входом формирователя (36) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, вторым входом анализатора (40) сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, четвертым входом первого узла (42) масштабирования и сдвига сигналов телевизионного изображения, вторым входом анализатора (49) сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов, седьмым входом формирователя (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и вторым входом вычислителя (51) координат и размеров объекта, текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, четвертый вход блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединен с четвертым входом формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа,

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60

горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и с первым входом формирователя (33) горизонтальных и вертикальных проекций сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, выход которого соединен с первым входом формирователя (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и с первым входом анализатора (34) сигналов бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора, первый выход которого соединен со вторым входом формирователя (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, выход формирователя (36) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона соединен со входом пространственного фильтра (37) нижних частот сигналов первичного бинарного телевизионного изображений детектора изменений фона, выход которого соединен со входом формирователя (38) сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, выход которого соединен со входом формирователя (39) горизонтальных и вертикальных проекций сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона, выход которого соединен с третьим входом формирователя (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и с первым входом анализатора (40) сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений детектора изменений фона, первый выход которого соединен с четвертым входом формирователя (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, выход второго буферного оперативного запоминающего устройства (41) соединен с третьим входом первого узла (42) масштабирования и сдвига сигналов телевизионного изображения, выход которого соединен со входом третьего буферного оперативного запоминающего устройства (43), выход которого соединен со вторым входом узла (44) формирования сигналов разностного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, выход которого соединен со входом формирователя (45) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, выход которого соединен со входом пространственного фильтра (46) нижних частот сигналов первичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, выход которого соединен со входом формирователя (47) сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, выход которого соединен со входом формирователя (48) горизонтальных и вертикальных проекций сигналов вторичного бинарного телевизионного изображения селектора движущихся объектов, выход которого

соединен с первым входом анализатора (49) сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов и шестым входом формирователя (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, первый выход анализатора (49) сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов соединен с пятым входом формирователя (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, первый выход которого соединен с первым входом вычислителя (51) координат и размеров объекта, текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и с четвертым выходом блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, первый и второй выходы вычислителя (51) координат и размеров объекта, текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта являются вторым и третьим выходами блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соответственно, третий выход вычислителя (51) координат и размеров объекта, текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта соединен со входом анализатора (52) условий срыва автоматического определения координат телевизионного изображения объекта, первый выход которого является седьмым выходом блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, третий выход блока (35) определения отношения объект/фон и минимального среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в окнах анализа фона соединен с шестым выходом блока (81) определения текущих координат обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта с использованием обобщенных горизонтальной и вертикальной проекций обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта, восьмой выход которого соединен со вторыми выходами формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа, блока (35) определения отношения объект/фон и минимального среднеквадратического значения сигналов телевизионного изображения фона в окнах анализа фона, анализатора (34) сигналов бинарных телевизионных изображений гистограммного классификатора, анализатора (40) сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений детектора

изменений фона, анализатора (49) сигналов вторичных бинарных телевизионных изображений селектора движущихся объектов, анализатора (52) условий срыва автоматического определения координат телевизионного изображения объекта и формирователя (50) обобщенных горизонтальных и вертикальных проекций сигналов обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта и четвертым выходом вычислителя (51) координат и размеров объекта, текущей и усредненной площади обобщенного бинарного телевизионного изображения объекта.

54. Устройство по п. 53, отличающееся тем, что формирователь (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа содержит вычислитель (67) нормированных гистограмм распределения яркостей сигналов телевизионных изображений объекта и фона и узел (68) формирования бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, причем, первый, второй, третий, четвертый и пятый входы формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа соединены с первым, вторым, третьим, четвертым и пятым входами вычислителя (67) нормированных гистограмм распределения яркостей сигналов телевизионных изображений объекта и фона соответственно, шестой вход соединен со вторым входом узла (68) формирования бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, седьмой вход формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа соединен с шестым входом вычислителя (67) нормированных гистограмм распределения яркостей сигналов телевизионных изображений объекта и фона и третьим входом узла (68) формирования бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, первый выход вычислителя (67) нормированных гистограмм распределения яркостей сигналов телевизионных изображений объекта и фона соединен с первым входом узла (68) формирования бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора, выход которого является первым выходом формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа, второй выход вычислителя (67) нормированных гистограмм распределения яркостей сигналов телевизионных изображений объекта и фона соединен со вторым выходом формирователя (32) сигналов бинарного телевизионного изображения гистограммного классификатора в текущем окне анализа.

55. Устройство по п. 53, отличающееся тем, что формирователь (36) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона содержит формирователь (70) сигналов телевизионного изображения эталонного фона, первое (69) и второе (72) буферные оперативные запоминающие устройства, узел

(71) масштабирования и сдвига сигналов телевизионного изображения эталонного фона, узел (73) образования сигналов разностного телевизионного изображения детектора изменений фона и узел (74) первичной бинаризации детектора изменений фона, причем, первый и второй выходы формирователя (36) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона соединены с первыми и вторыми входами формирователя (70) сигналов телевизионного изображения эталонного фона и узла (71) масштабирования и сдвига сигналов телевизионного изображения эталонного фона соответственно, третий и четвертый входы - соединены с третьим и четвертым входами формирователя (70) сигналов телевизионного изображения эталонного фона соответственно, а пятый вход соединен с первым входом узла (73) образования сигналов разностного телевизионного изображения детектора изменений фона и входом первого буферного оперативного запоминающего устройства (69), выход которого соединен с пятым входом формирователя (70) сигналов телевизионного изображения эталонного фона, а шестой вход формирователя (36) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона соединен с третьим входом узла (73) образования сигналов разностного телевизионного изображения детектора изменений фона и седьмым входом формирователя (70) сигналов телевизионного изображения эталонного фона, выход которого соединен с третьим входом узла (71) масштабирования и сдвига сигналов телевизионного изображения эталонного фона, выход которого соединен с входом второго буферного оперативного запоминающего устройства (72), выход которого соединен с шестым входом формирователя (70) сигналов телевизионного изображения эталонного фона и вторым входом узла (73) образования сигналов разностного телевизионного изображения детектора изменений фона, выход которого соединен со входом узла (74) первичной бинаризации детектора изменений фона, выход которого соединен с выходом формирователя (36) сигналов первичного бинарного телевизионного изображения детектора изменений фона.

56. Устройство по п. 52, отличающееся тем, что блок (82) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений содержит коммутатор (53) сигналов масштабированного изображения, нелинейный фильтр (54) верхних частот, анализатор (55) условий обновления статического эталонного телевизионного изображения объекта, анализатор (61) типа последовательностей минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений вдоль строк и вдоль столбцов двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, первое (56) и второе (59) буферные оперативные запоминающие устройства, формирователь (57) сигналов статического и динамического эталонных телевизионных изображений

объекта, формирователь (60) сигналов меры несходства между сигналами телевизионных изображений в двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, узел (58) масштабирования сигналов телевизионного изображения, селектор (62) последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений, аппроксиматор (63) последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений полиномом четвертой степени, координатор (64) телевизионного изображения объекта в окне анализа по положению минимума аппроксимирующего полинома, координатор (65) телевизионного изображения объекта в окне анализа по смещению границы области быстрого роста значений сигналов меры несходства телевизионных изображений относительно центра окна анализа, координатор (66) телевизионного изображения объекта в окне анализа по координатам центра окна анализа, причем, первый вход блока (82) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений соединен с первыми входами анализатора (55) условий обновления статического эталонного телевизионного изображения объекта и формирователя (60) сигналов меры несходства между сигналами телевизионных изображений в двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, второй вход блока (82) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений соединен с первым входом коммутатора (53) сигналов масштабированного изображения, третий вход блока (82) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений соединен со вторым входом коммутатора (53) сигналов масштабированного изображения и с первым входом нелинейного фильтра (54) верхних частот, выход которого соединен с третьим входом коммутатора (53) сигналов масштабированного изображения, четвертый вход блока (82) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений соединен с третьим входом формирователя (60) сигналов меры несходства между сигналами телевизионных изображений в двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта и со вторыми входами формирователя (57) сигналов статического и динамического эталонных телевизионных изображений объекта и анализатора (55) условий обновления статического эталонного телевизионного изображения объекта, пятый вход блока (82) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60

минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений вдоль строк и вдоль столбцов двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, первый выход которого соединен со вторым выходом блока (82) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений, третьим входом анализатора (55) условий обновления статического эталонного телевизионного изображения объекта и входом селектора (62) последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений, первый выход которого соединен с входом аппроксиматора (63) последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений полиномом четвертой степени, первый выход которого соединен с входом координатора (64) телевизионного изображения объекта в окне анализа по положению минимума аппроксимирующего полинома, второй и третий выходы селектора (62) последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений соединены со входами координатора (65) телевизионного изображения объекта в окне анализа по смещению границы области быстрого роста значений сигналов меры несходства телевизионных изображений относительно центра окна анализа и координатора (66) телевизионного изображения объекта в окне анализа по координатам центра окна анализа, первые выходы координатора (64) телевизионного изображения объекта в окне анализа по положению минимума аппроксимирующего полинома, координатора (65) телевизионного изображения объекта в окне анализа по смещению границы области быстрого роста значений сигналов меры несходства телевизионных изображений относительно центра окна анализа и координатора (66) телевизионного изображения объекта в окне анализа по координатам центра окна анализа соединены с первым выходом блока (82) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений и с четвертым входом анализатора (55) условий обновления статического эталонного телевизионного изображения объекта, третий выход блока (82) определения координат телевизионного изображения объекта относительно центра текущего окна анализа на основе формирования сигналов меры несходства телевизионных изображений соединен со вторыми выходами анализатора (61) типа последовательностей минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений вдоль строк и вдоль столбцов двумерной области поиска смещений телевизионного изображения объекта, анализатора (55) условий обновления статического эталонного телевизионного изображения объекта, аппроксиматора (63) последовательности минимальных значений сигналов меры несходства телевизионных изображений полиномом четвертой степени,

координатора (64) телевизионного изображения объекта в окне анализа по положению минимума аппроксимирующего полинома, координатора (65) телевизионного изображения объекта в окне анализа по смещению границы области быстрого роста

значений сигналов меры несходства телевизионных изображений относительно центра окна анализа и координатора (66) телевизионного изображения объекта в окне анализа по координатам центра окна анализа.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

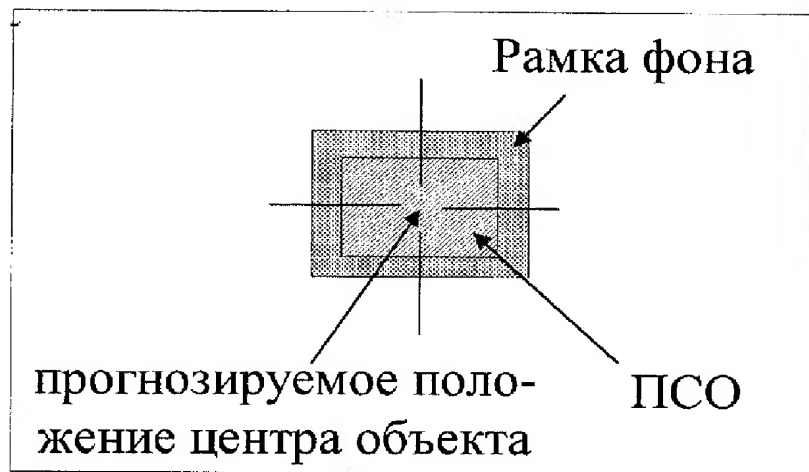
50

55

60

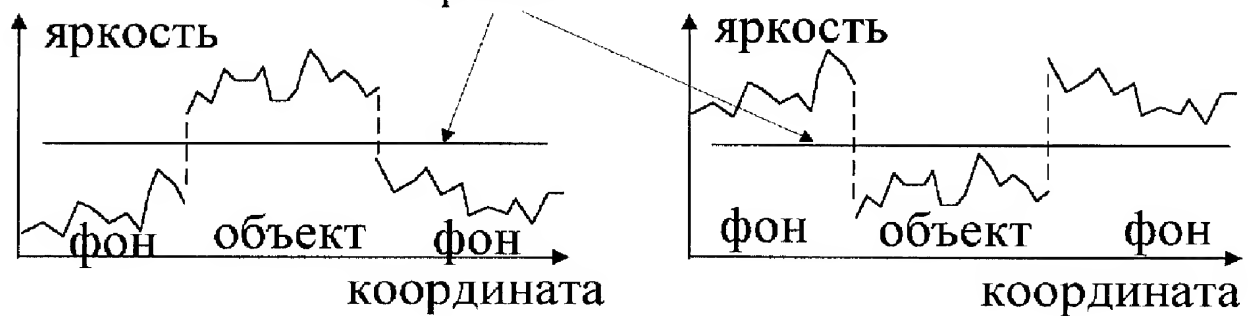
RU 2193825 C2

RU 2193825 C2

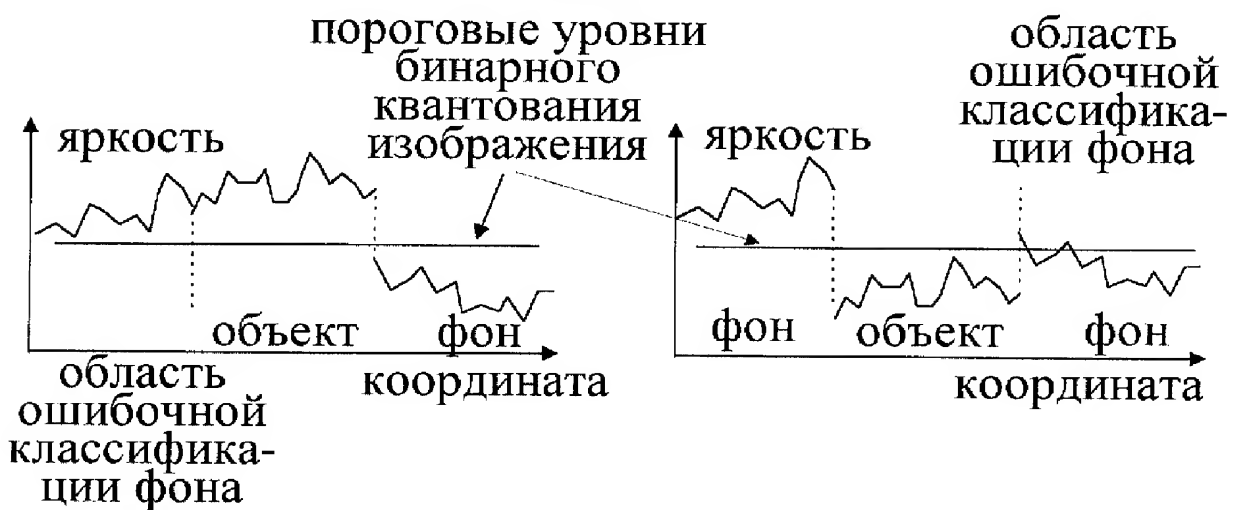


Фиг. 2

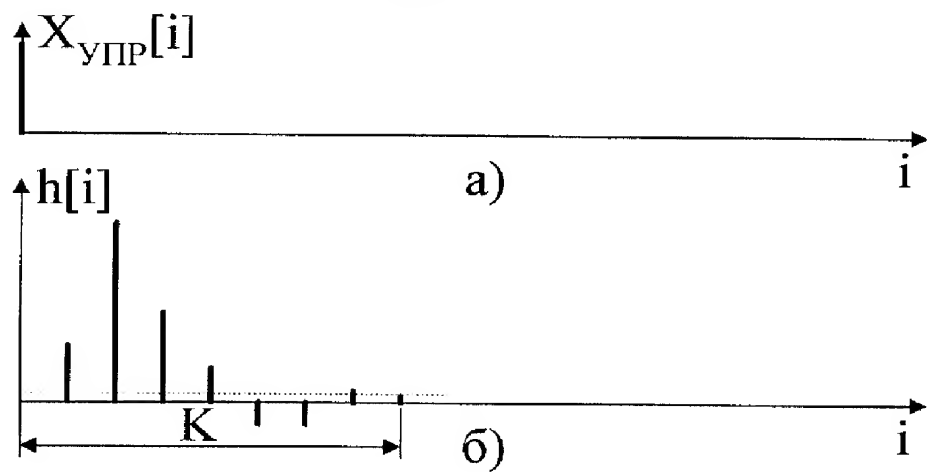
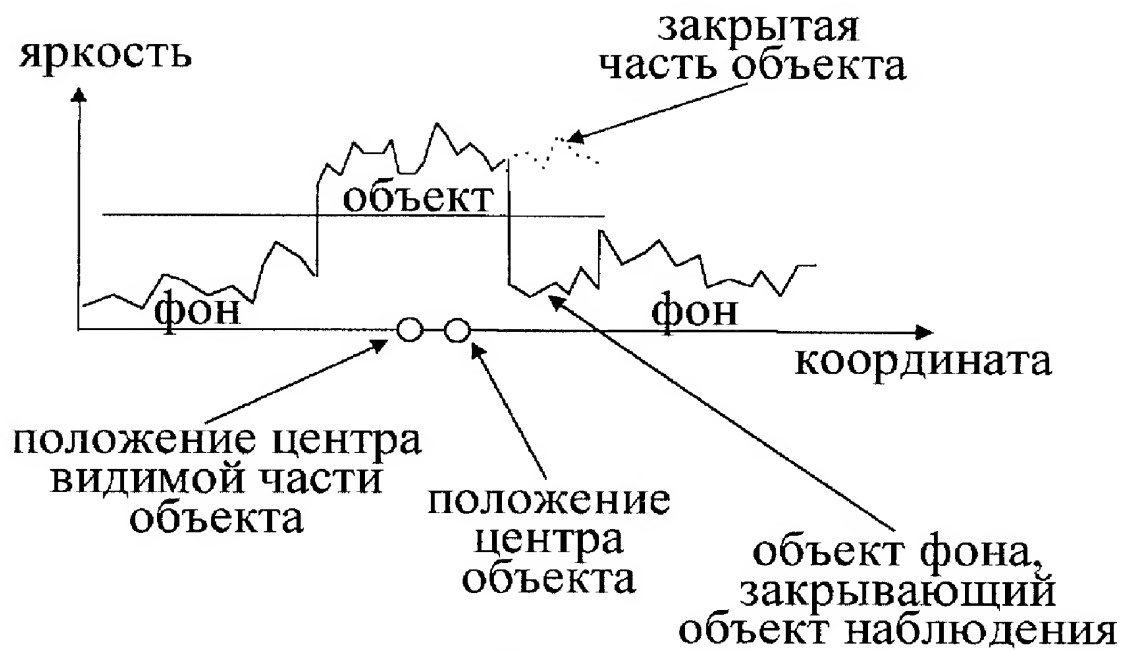
пороговые уровни
бинарного квантования
изображения

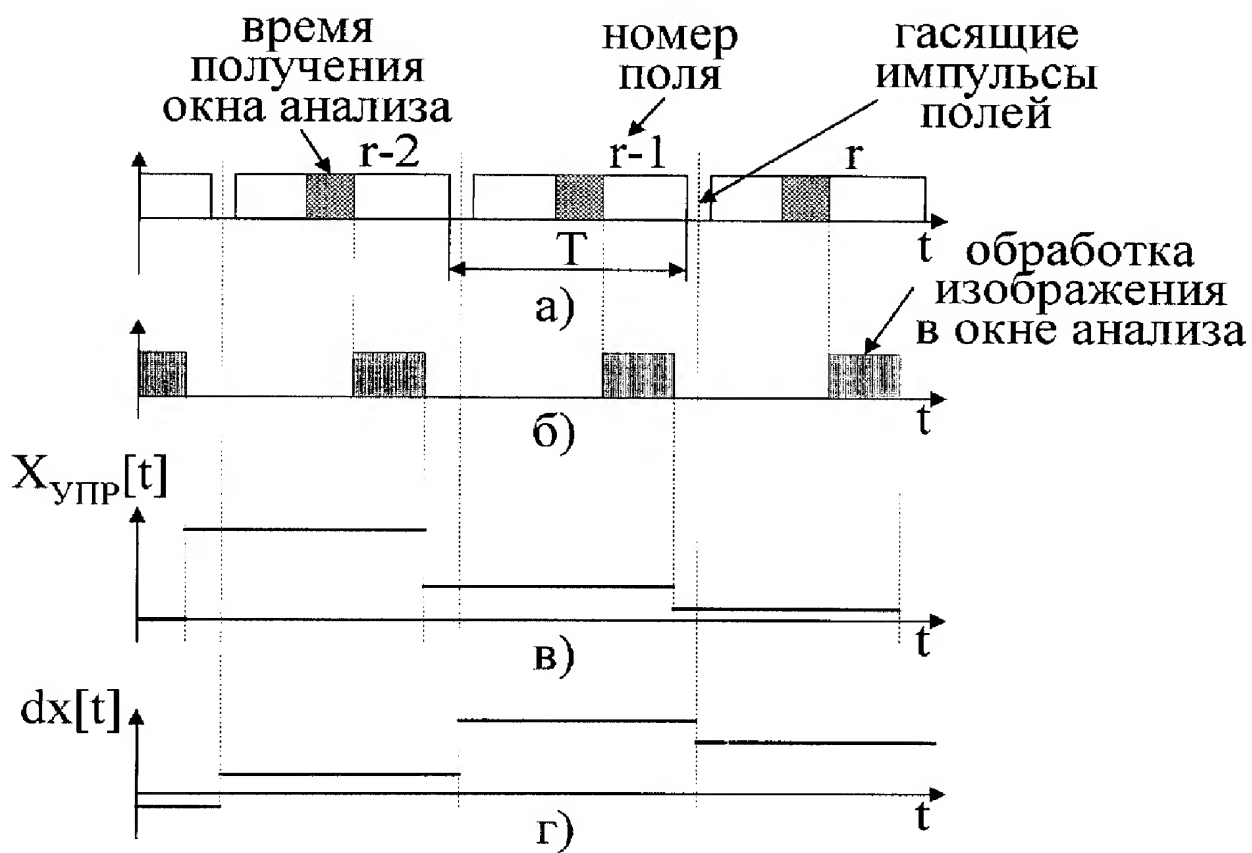


Фиг. 3

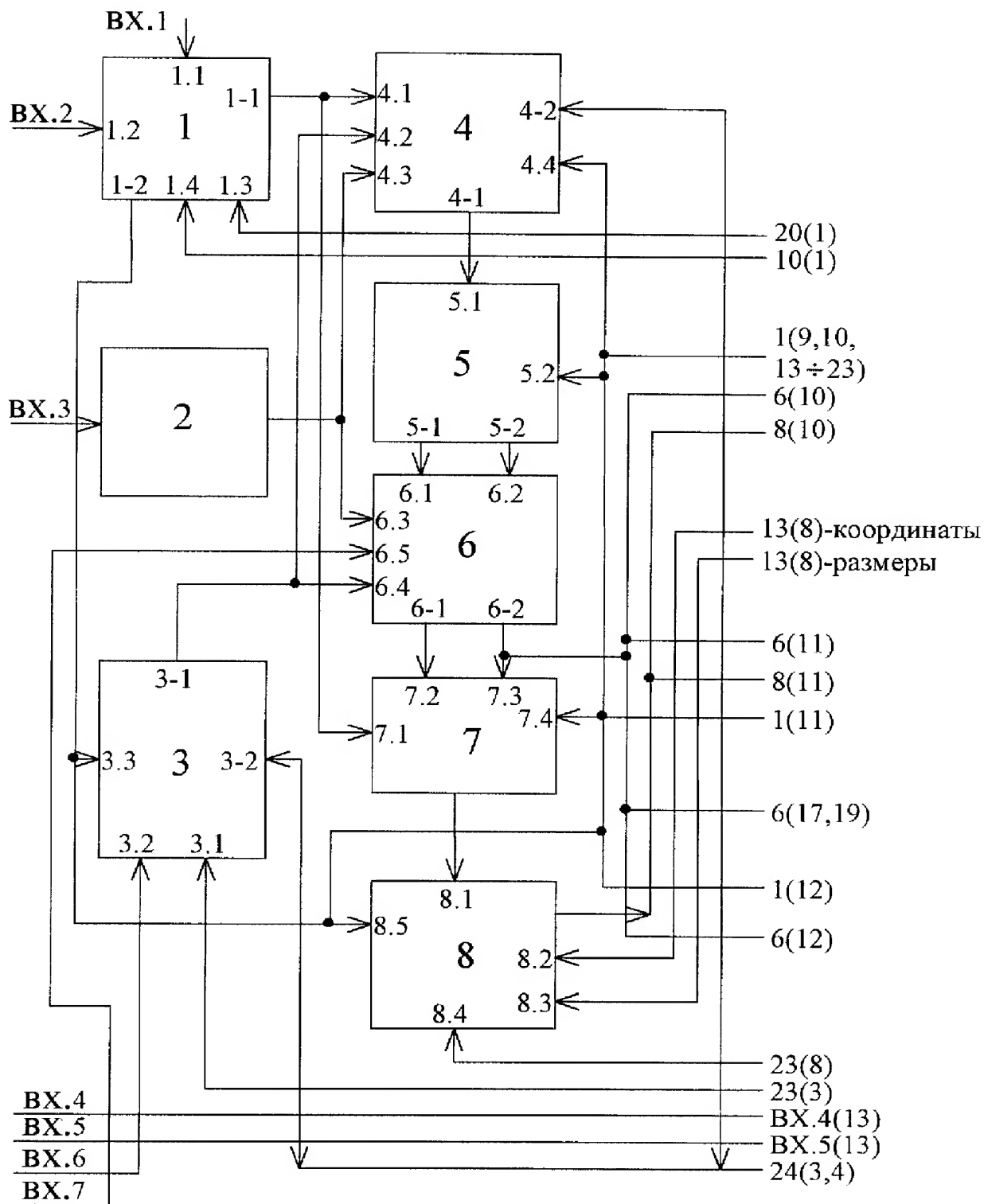


Фиг. 4

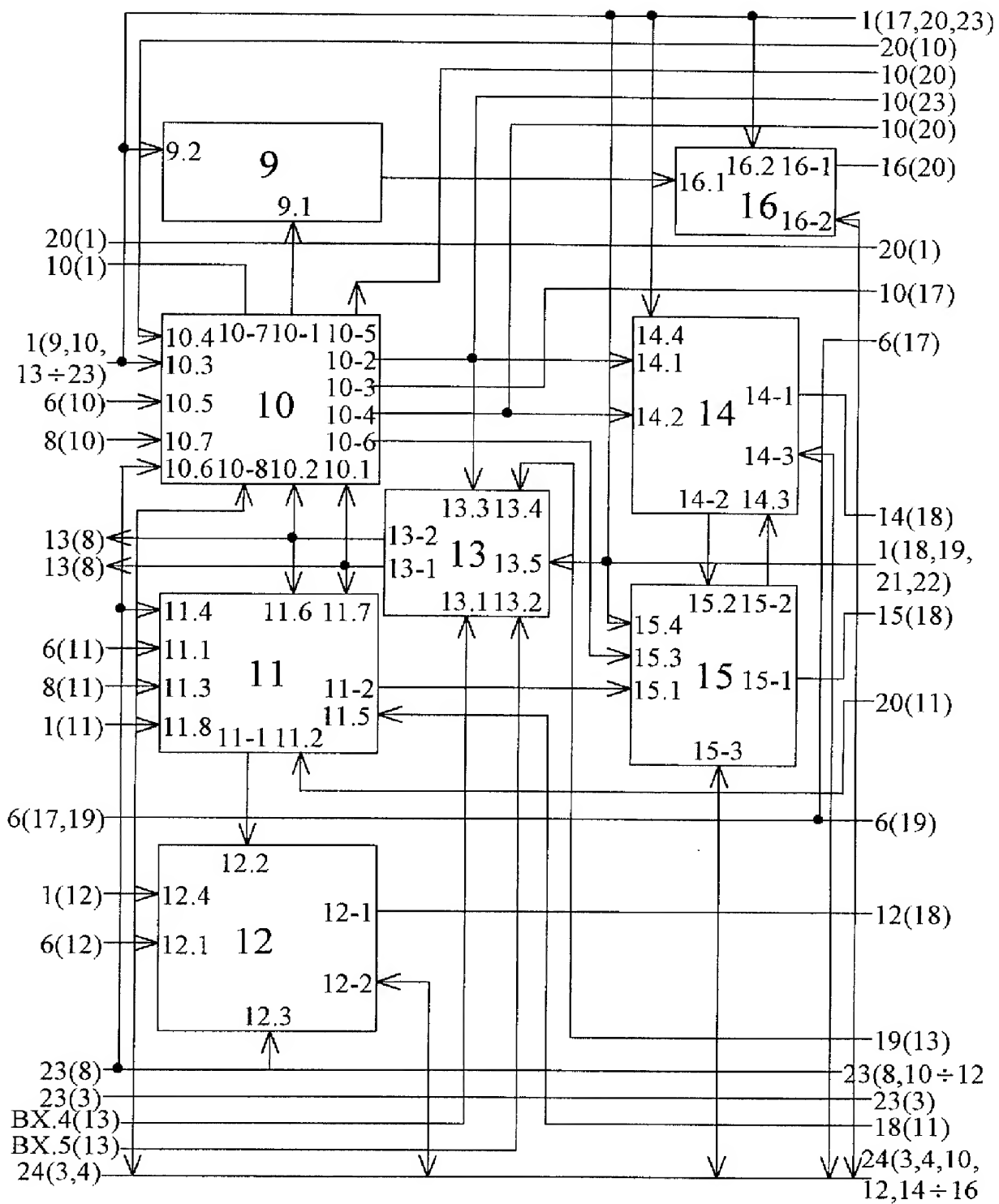




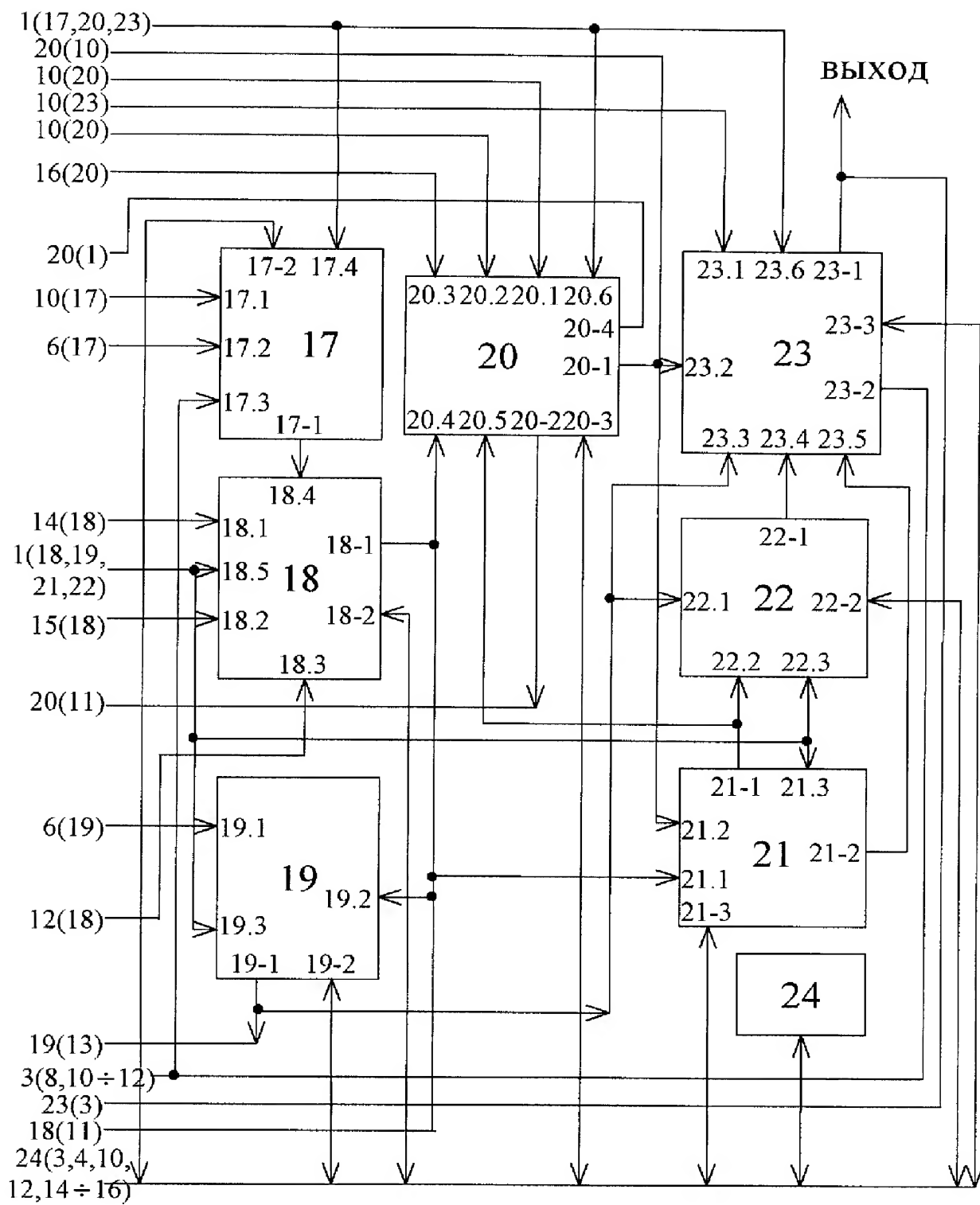
Фиг. 7



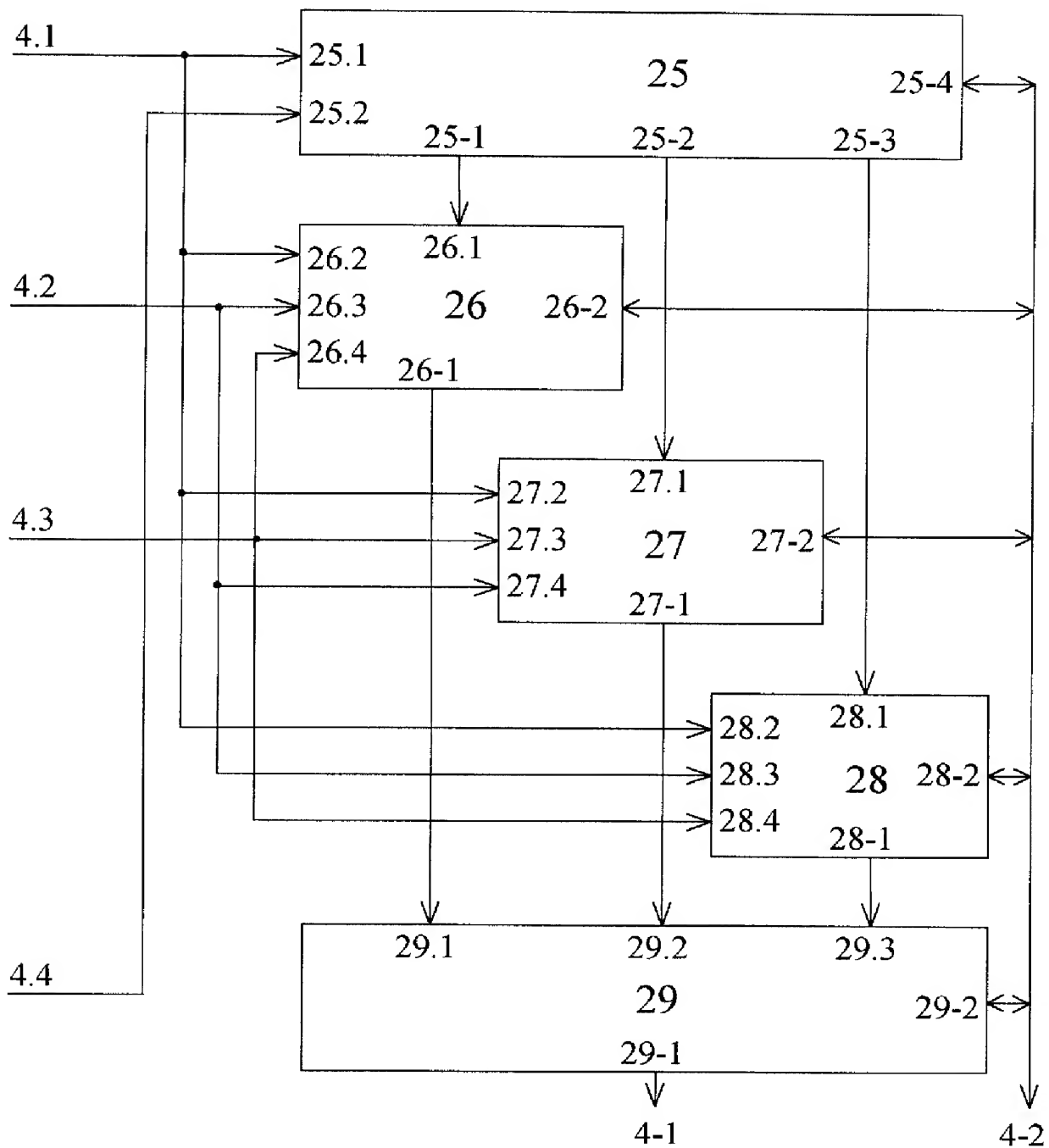
Фиг. 8.1



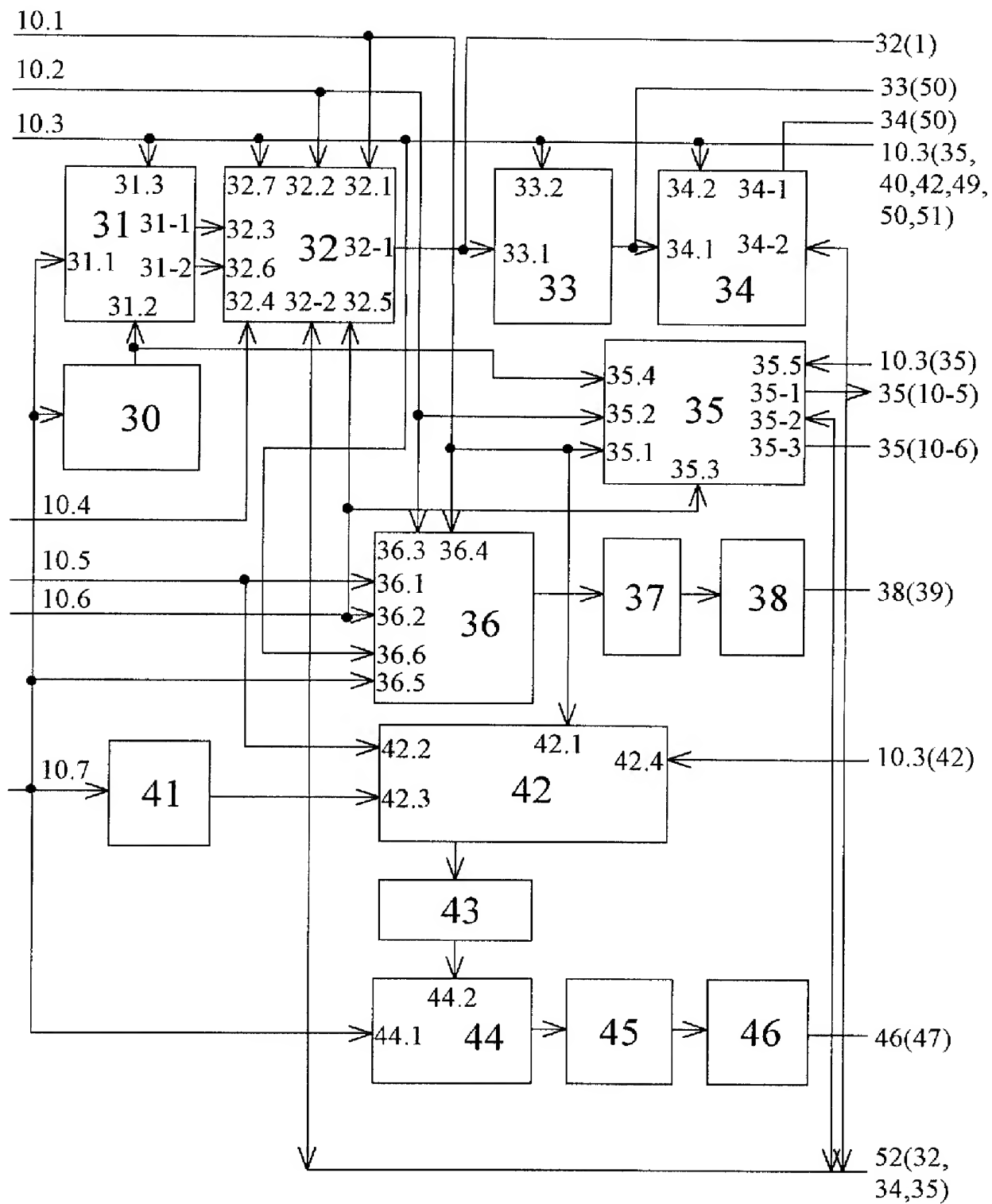
Фиг. 8.2



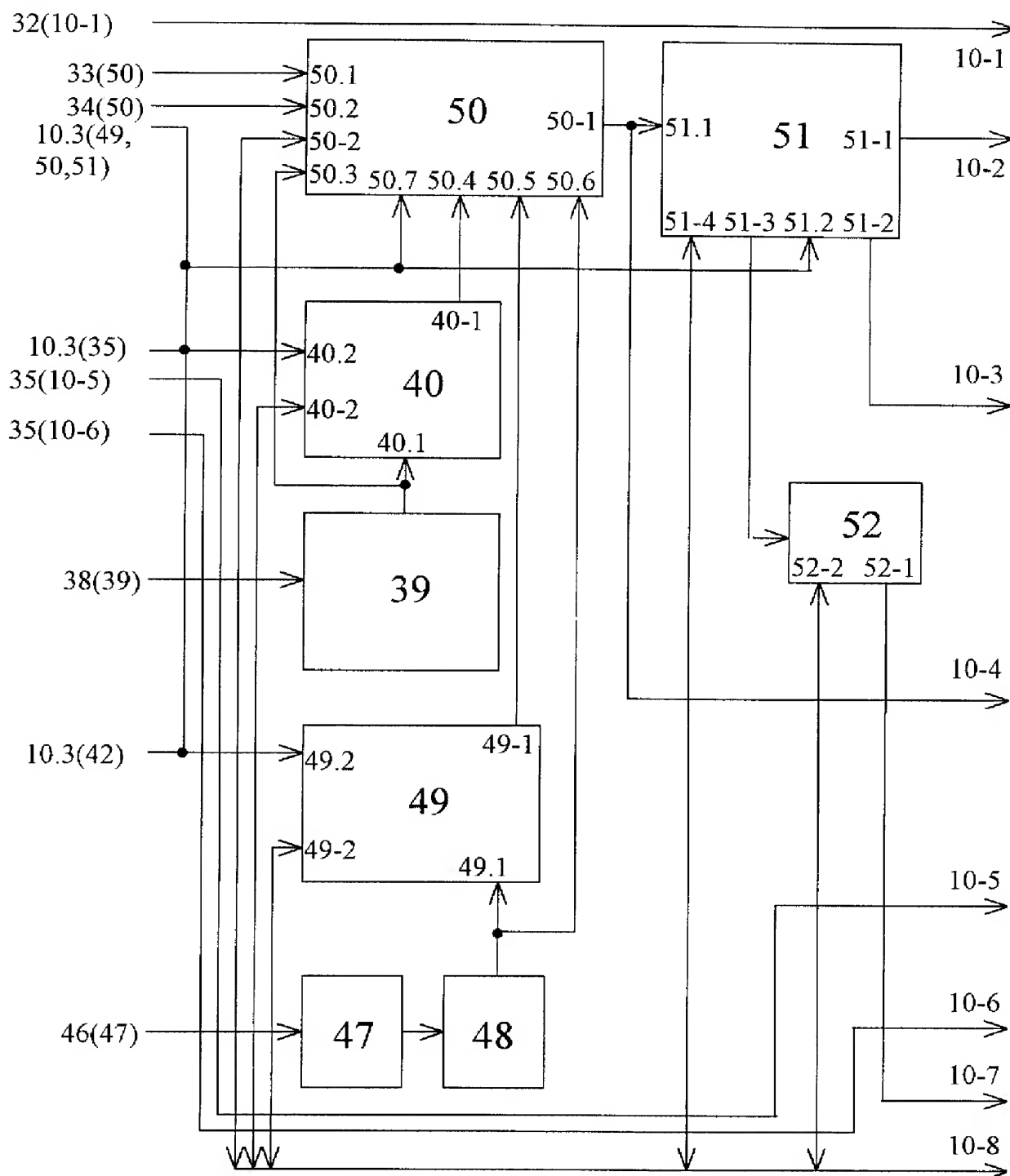
Фиг. 8.3



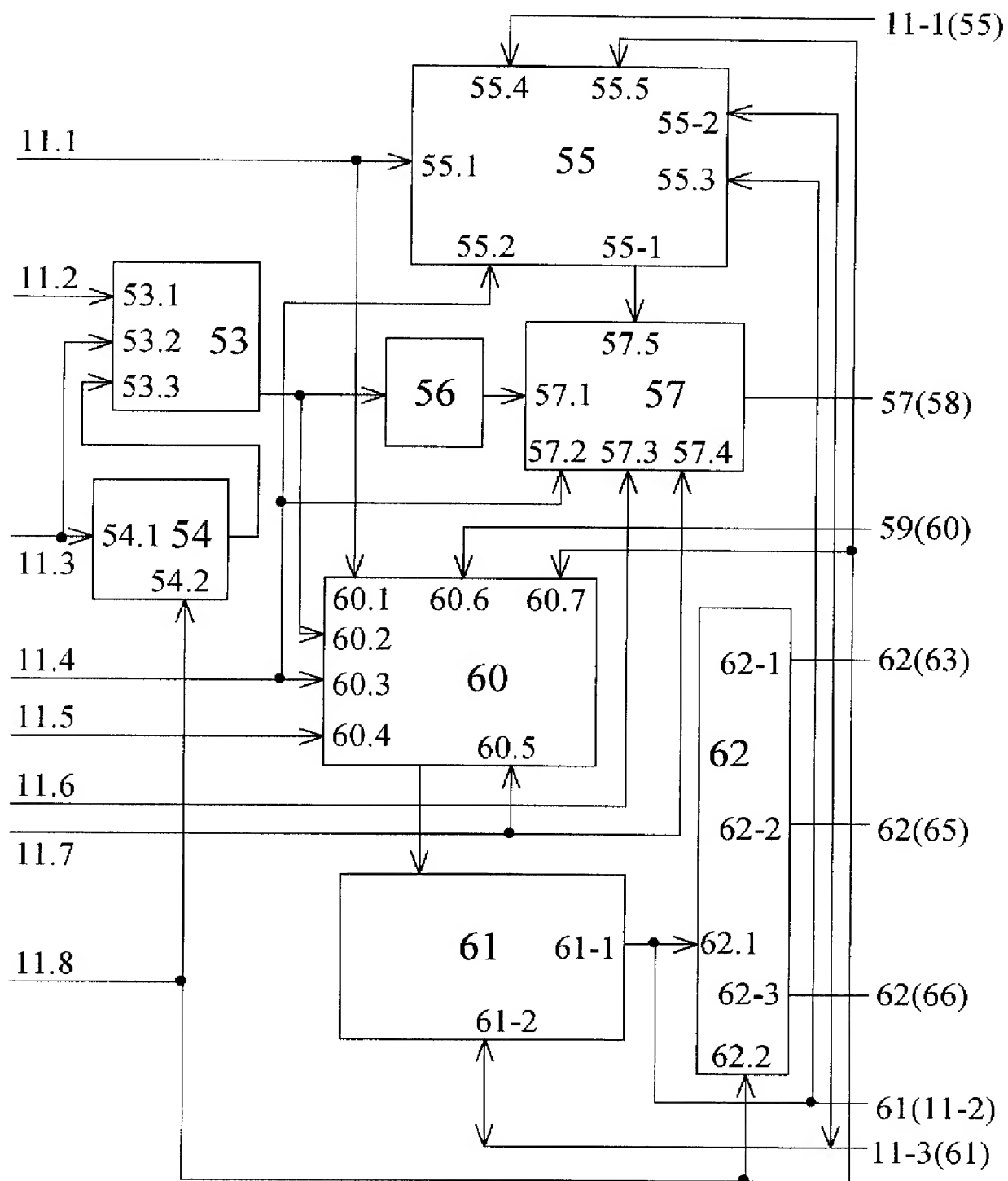
Фиг. 9



Фиг. 10.1

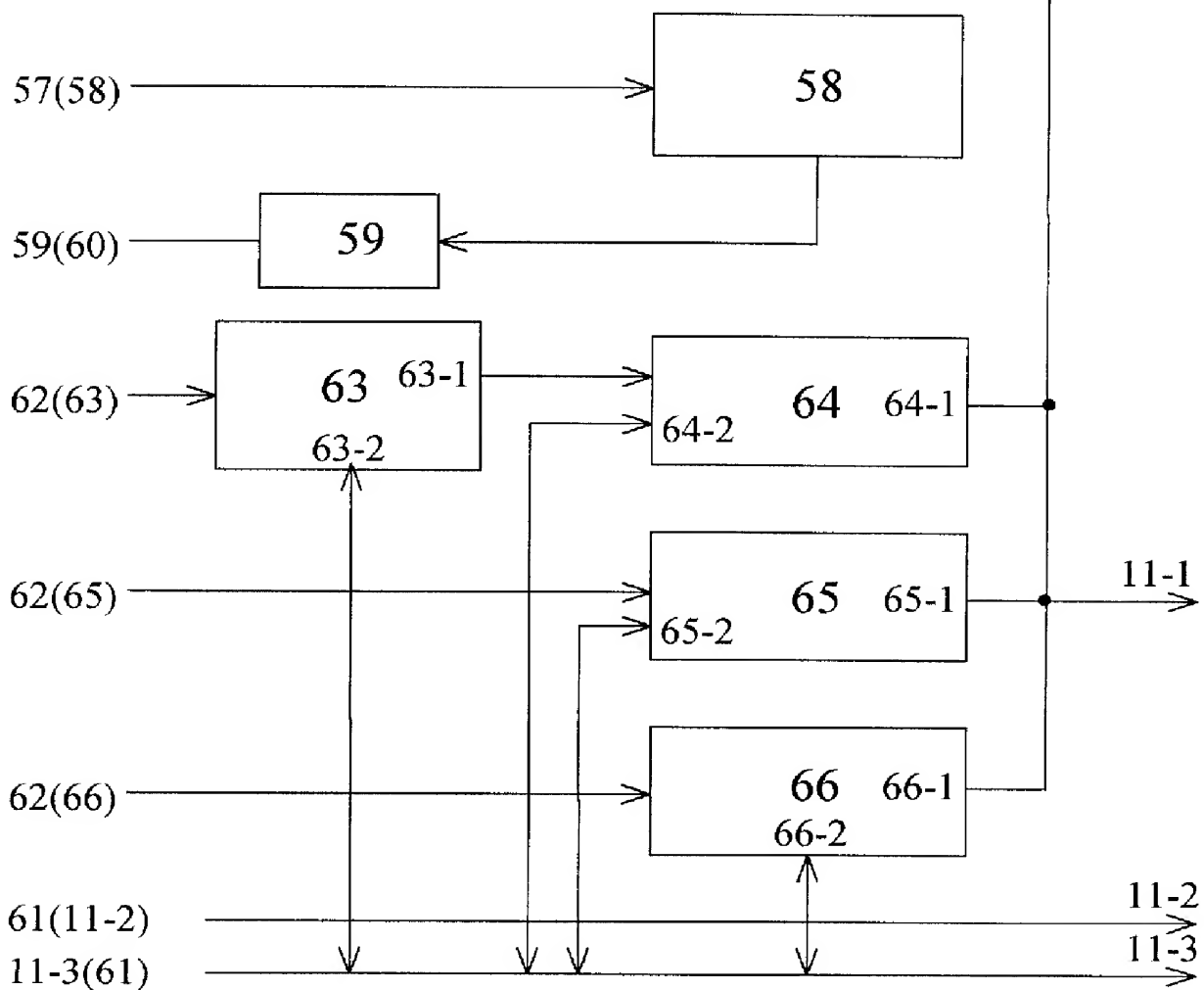


Фиг. 10.2

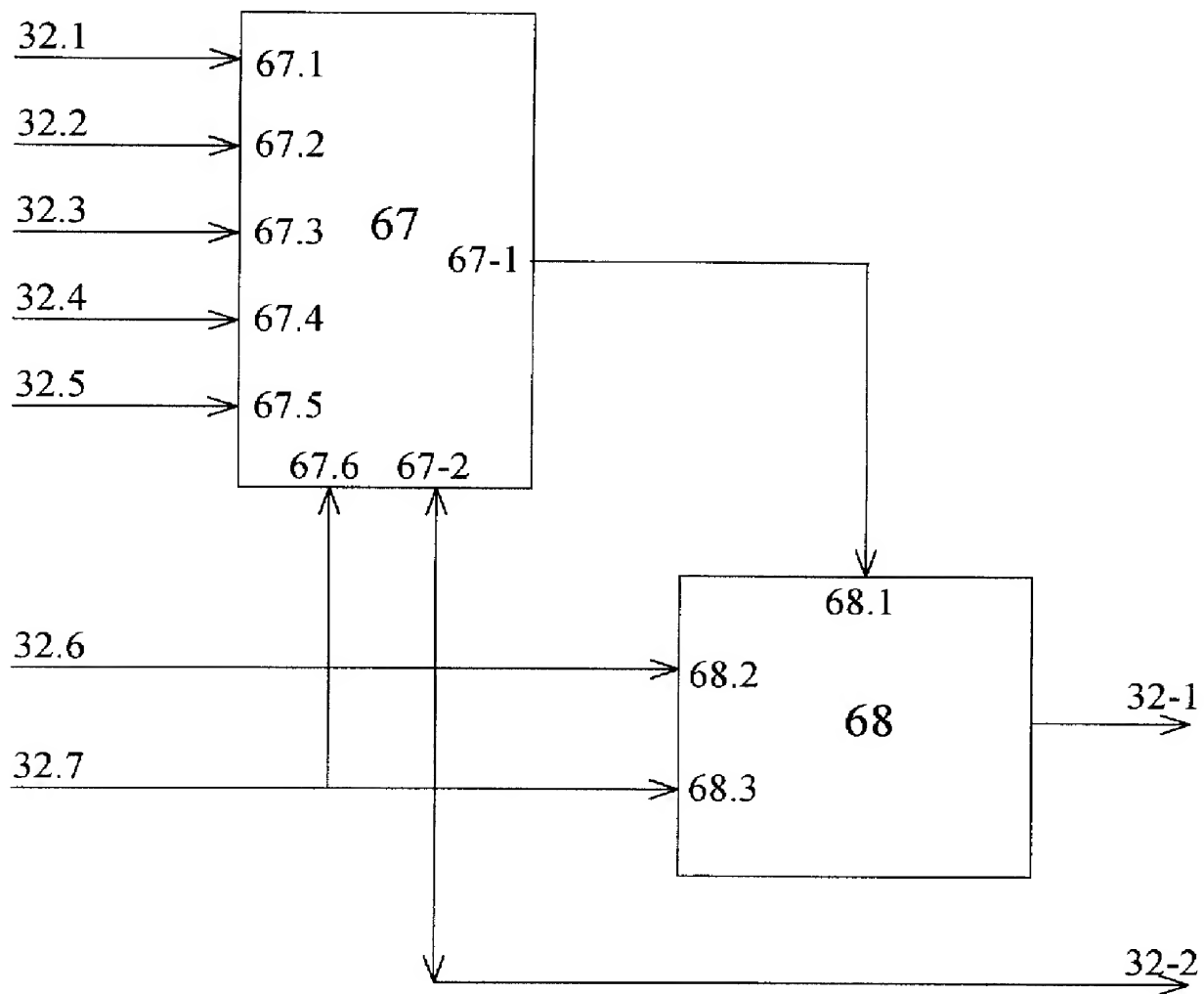


Фиг. 11.1

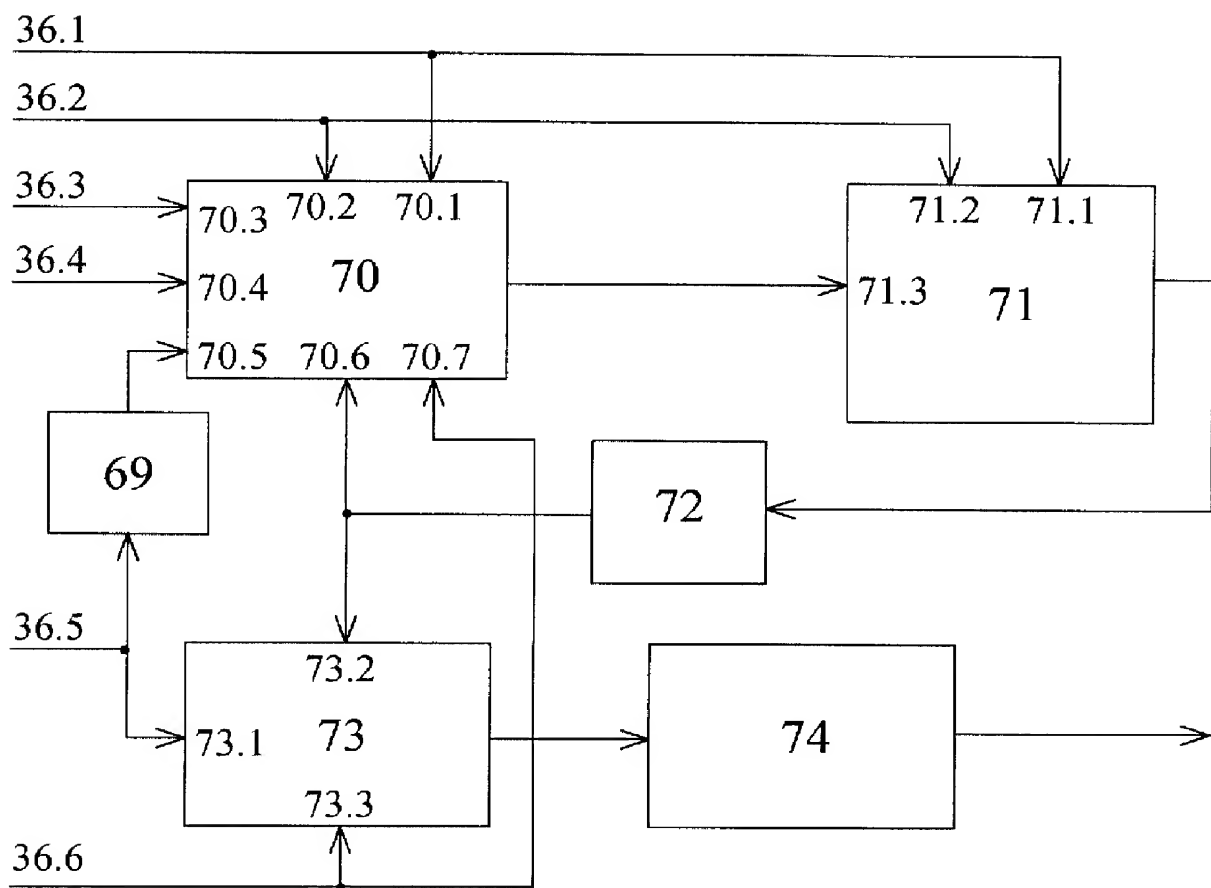
11-1(55)



Фиг. 11.2



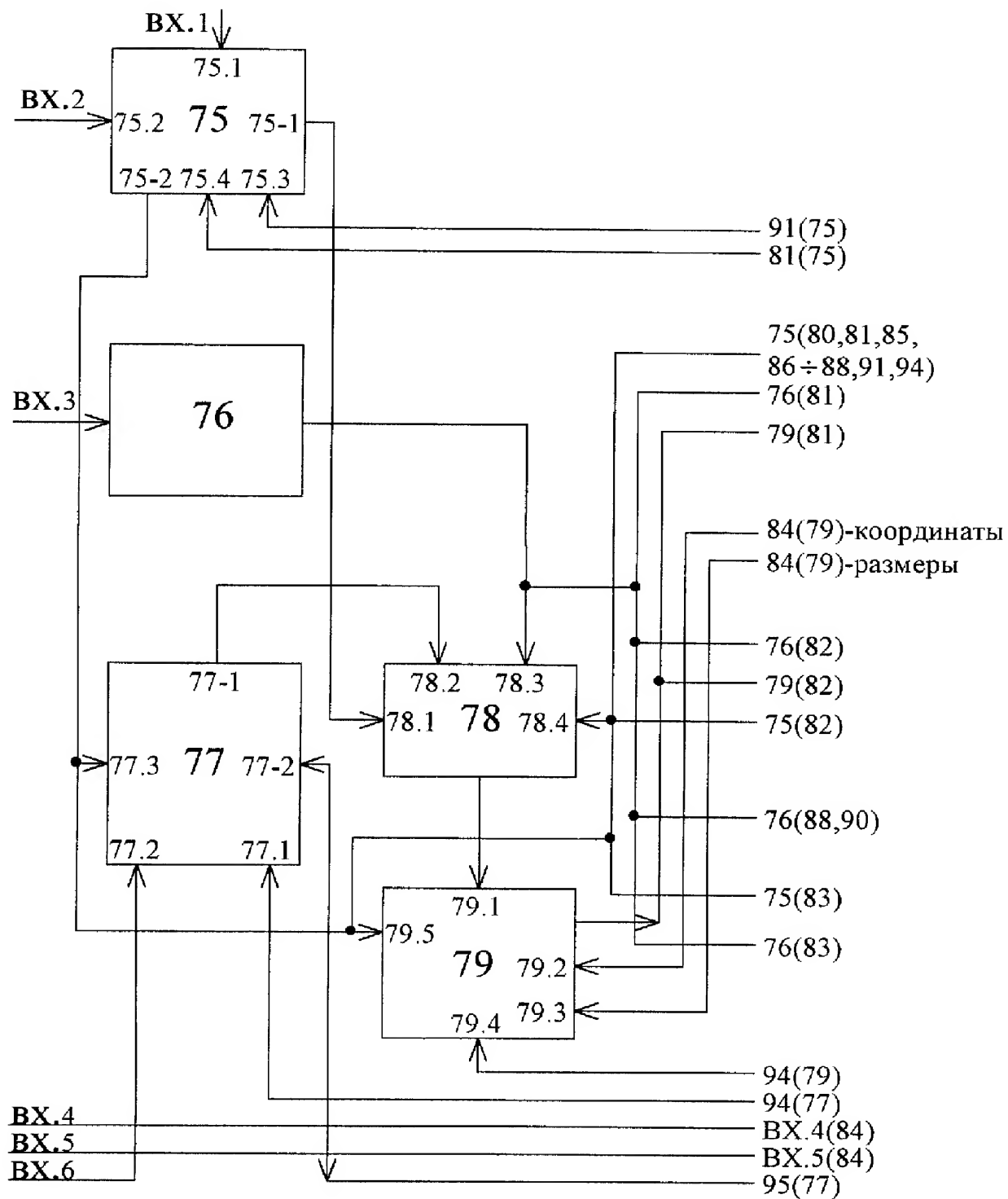
Фиг. 12



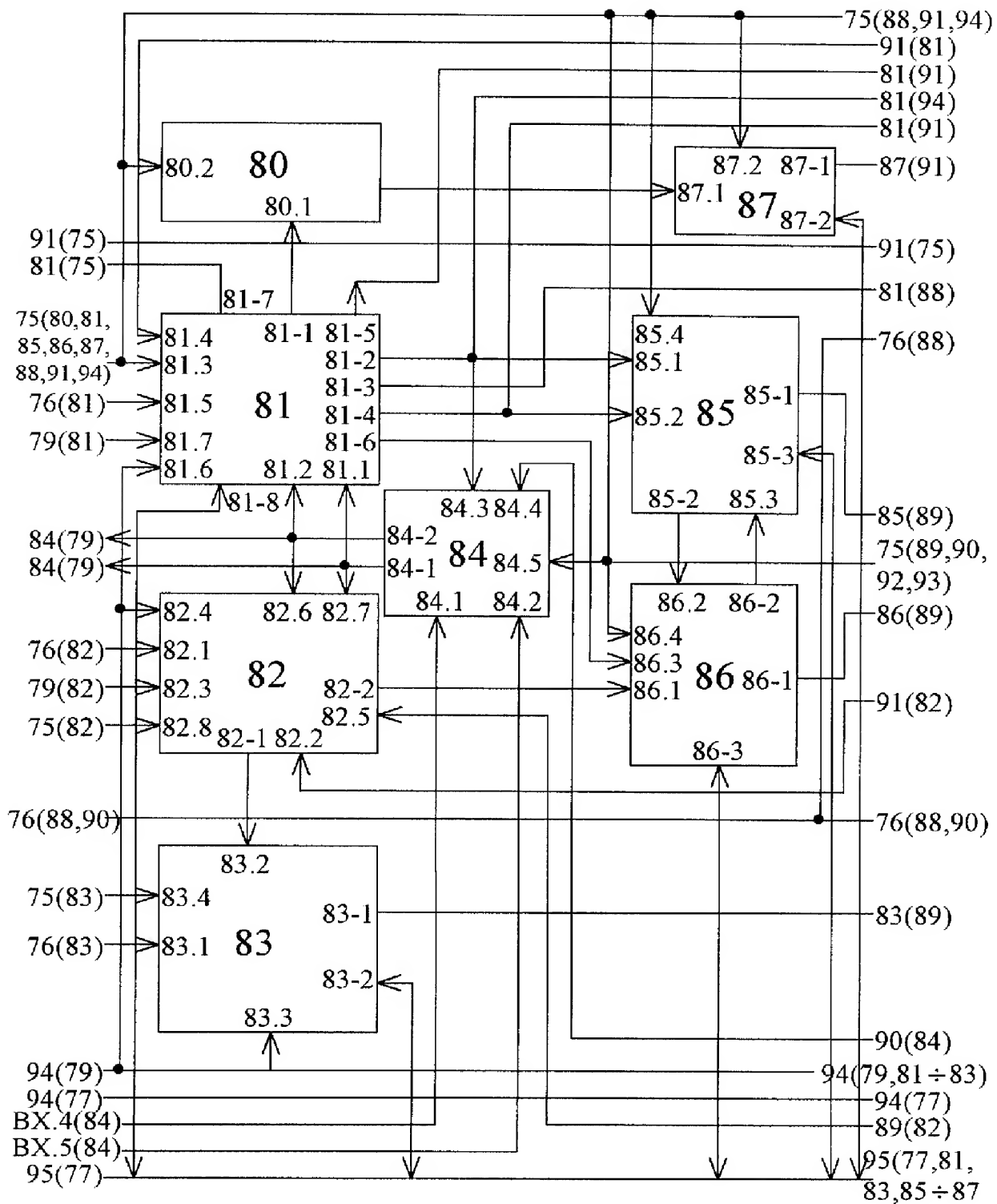
Фиг. 13

RU 2193825 C2

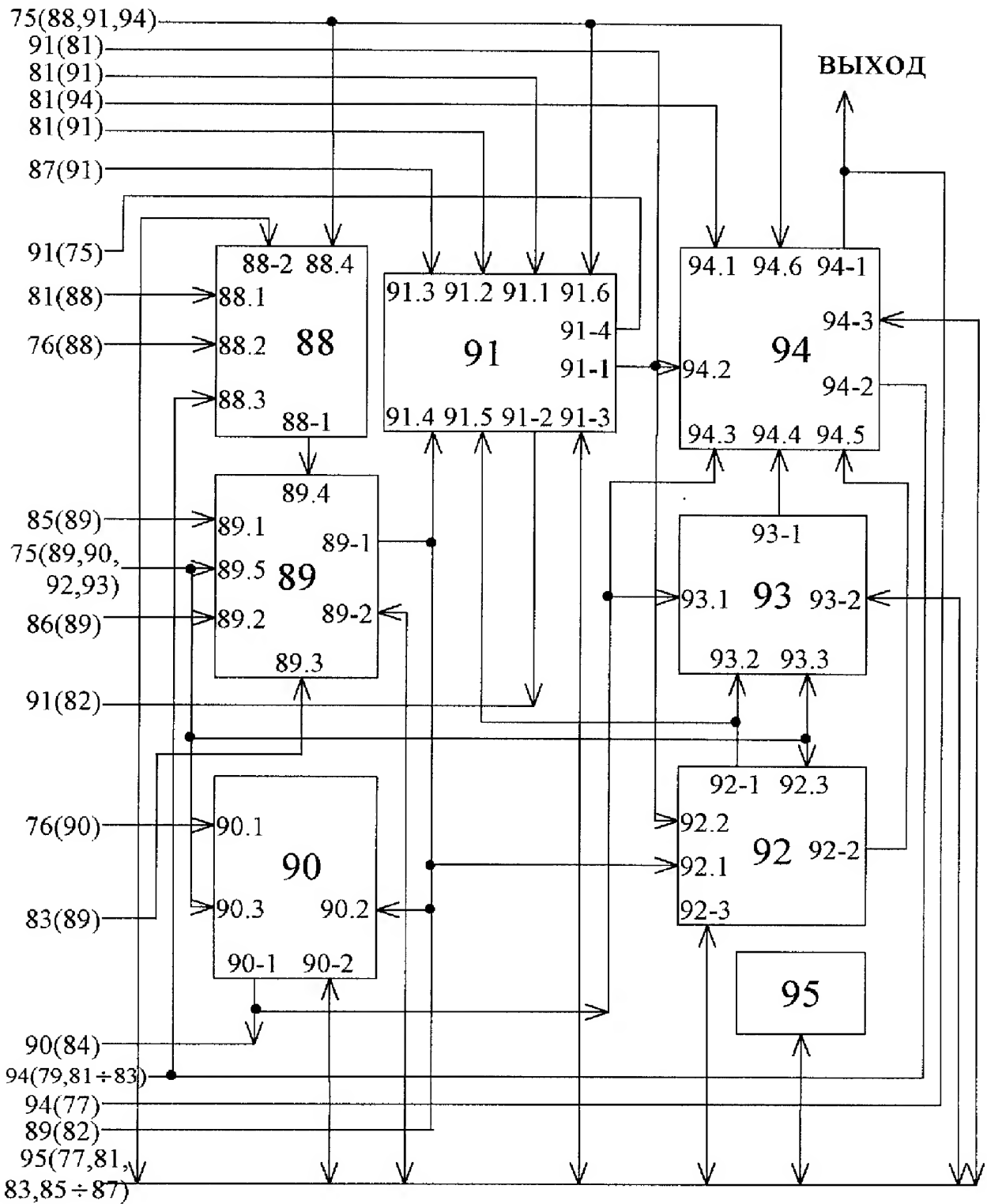
RU 2193825 C2



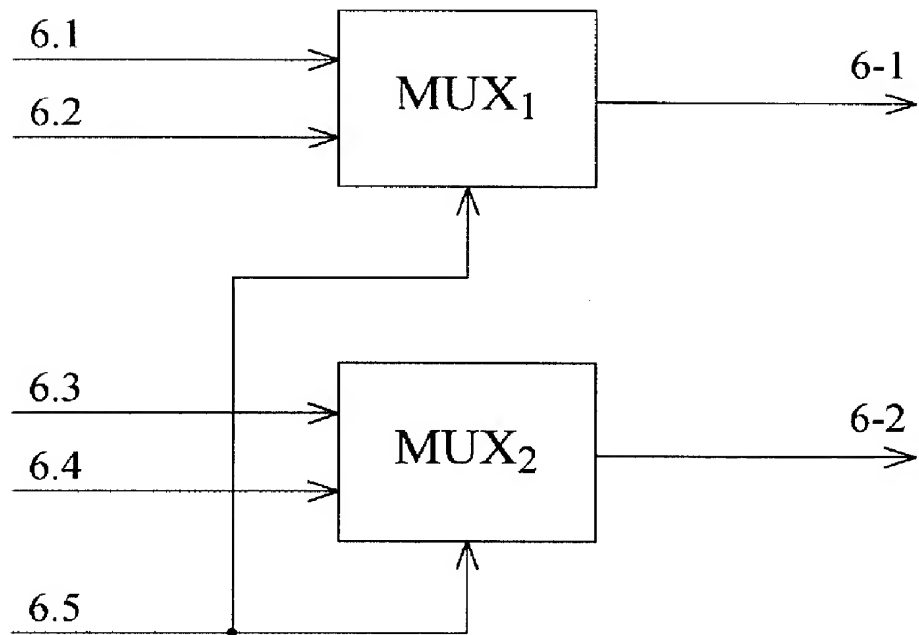
Фиг. 14.1



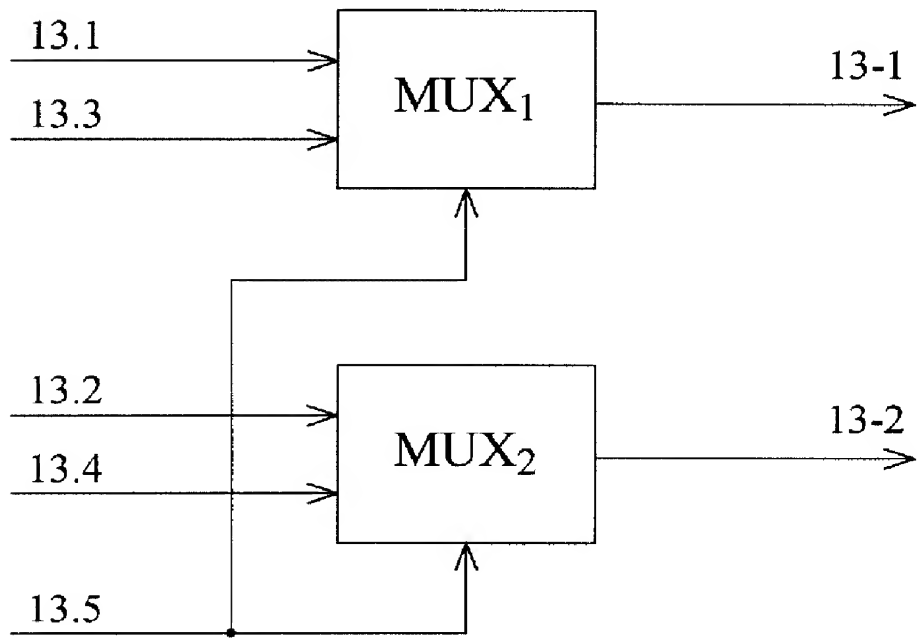
Фиг. 14.2



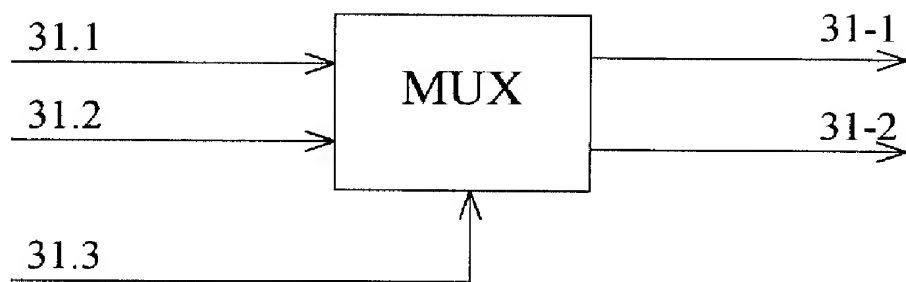
Фиг. 14.3



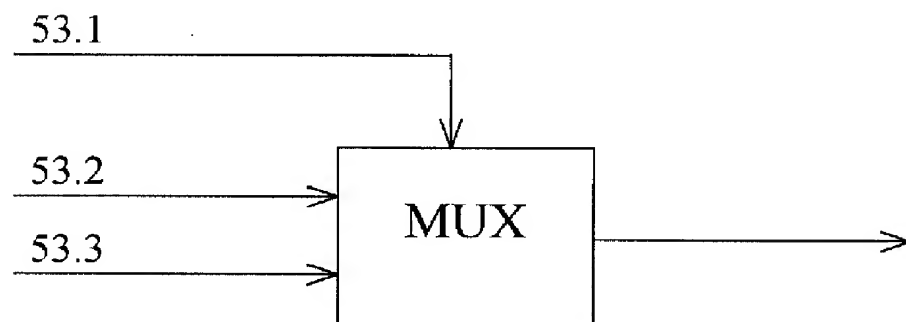
Фиг. 15



Фиг. 16



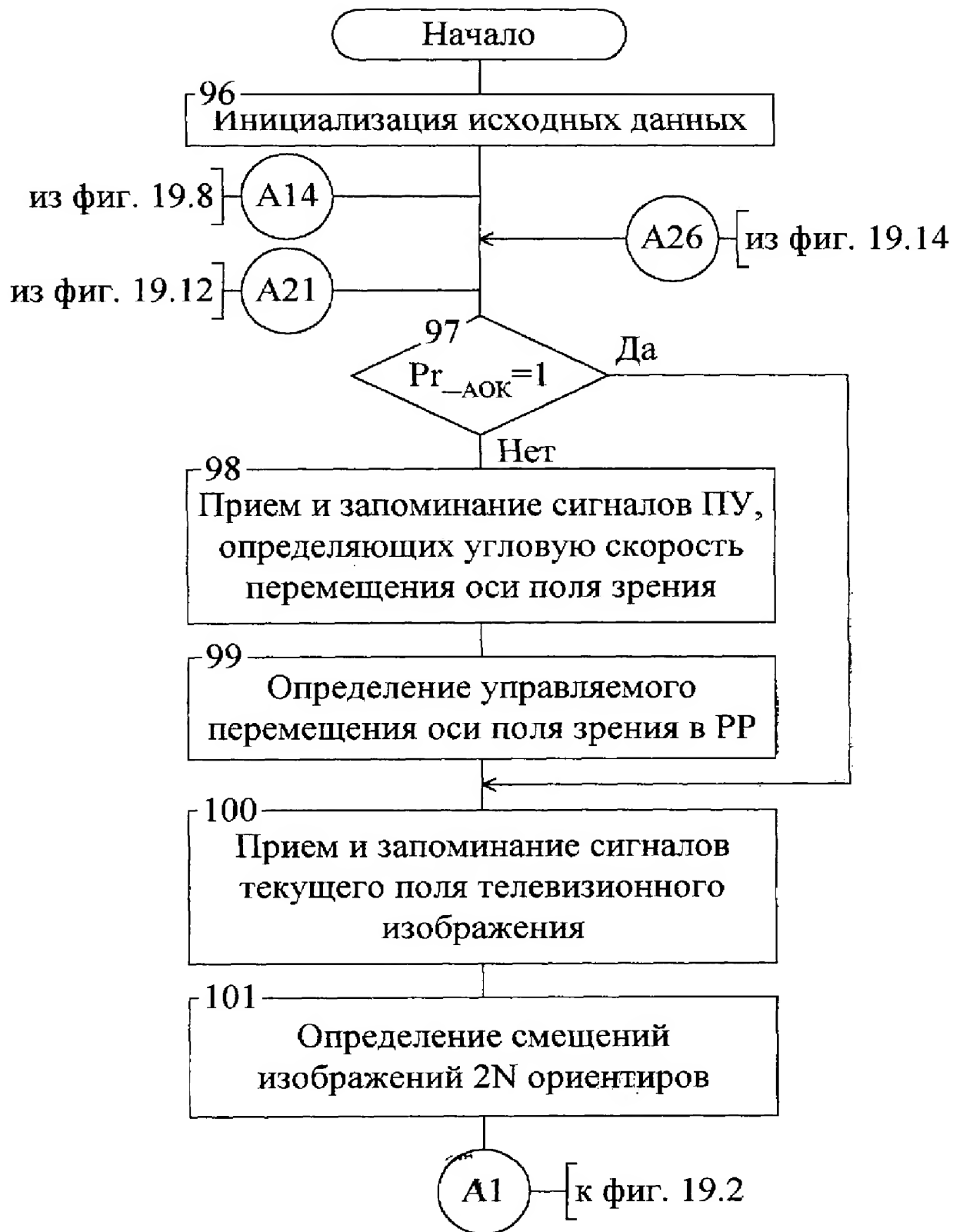
Фиг. 17



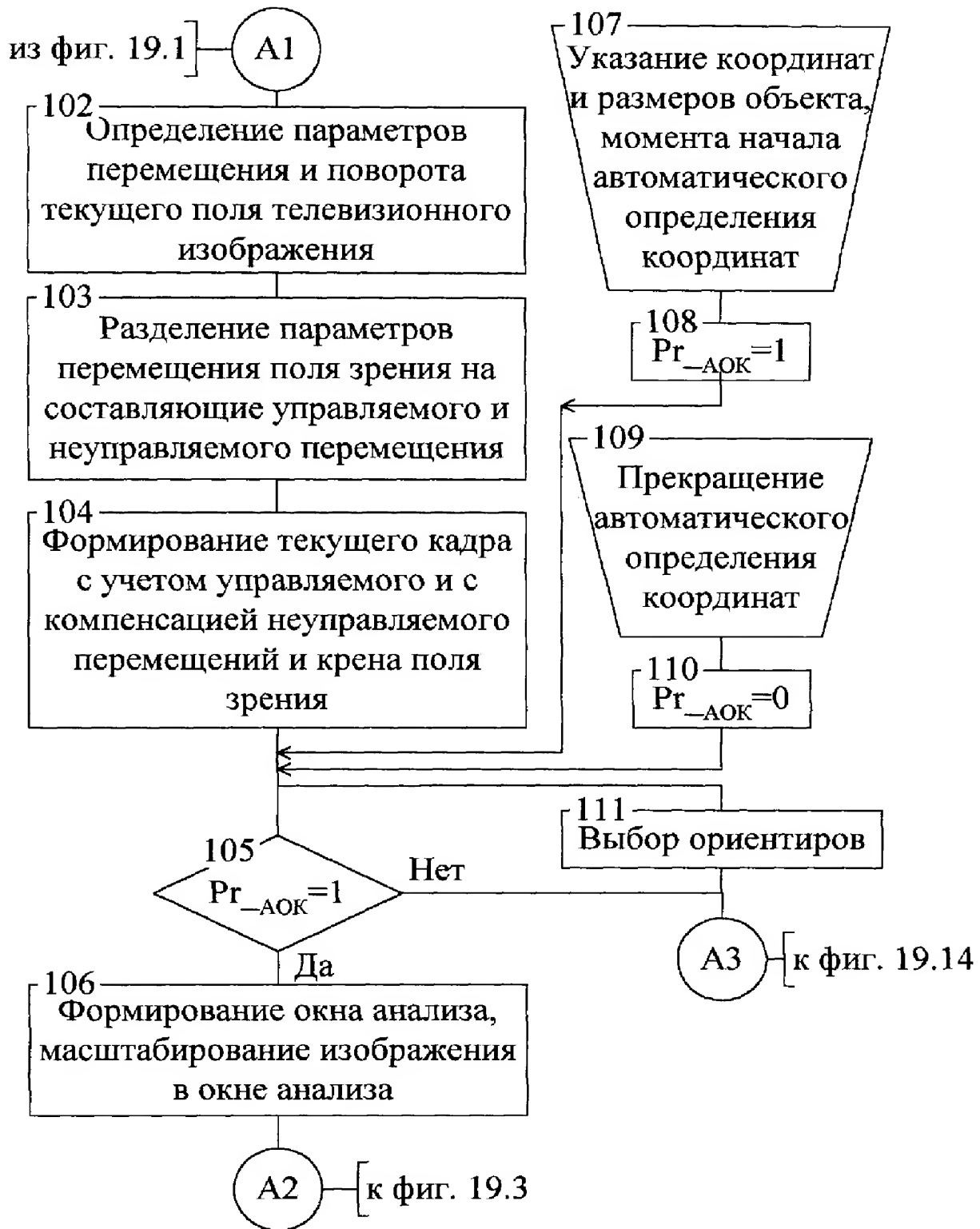
Фиг. 18

RU 2193825 C2

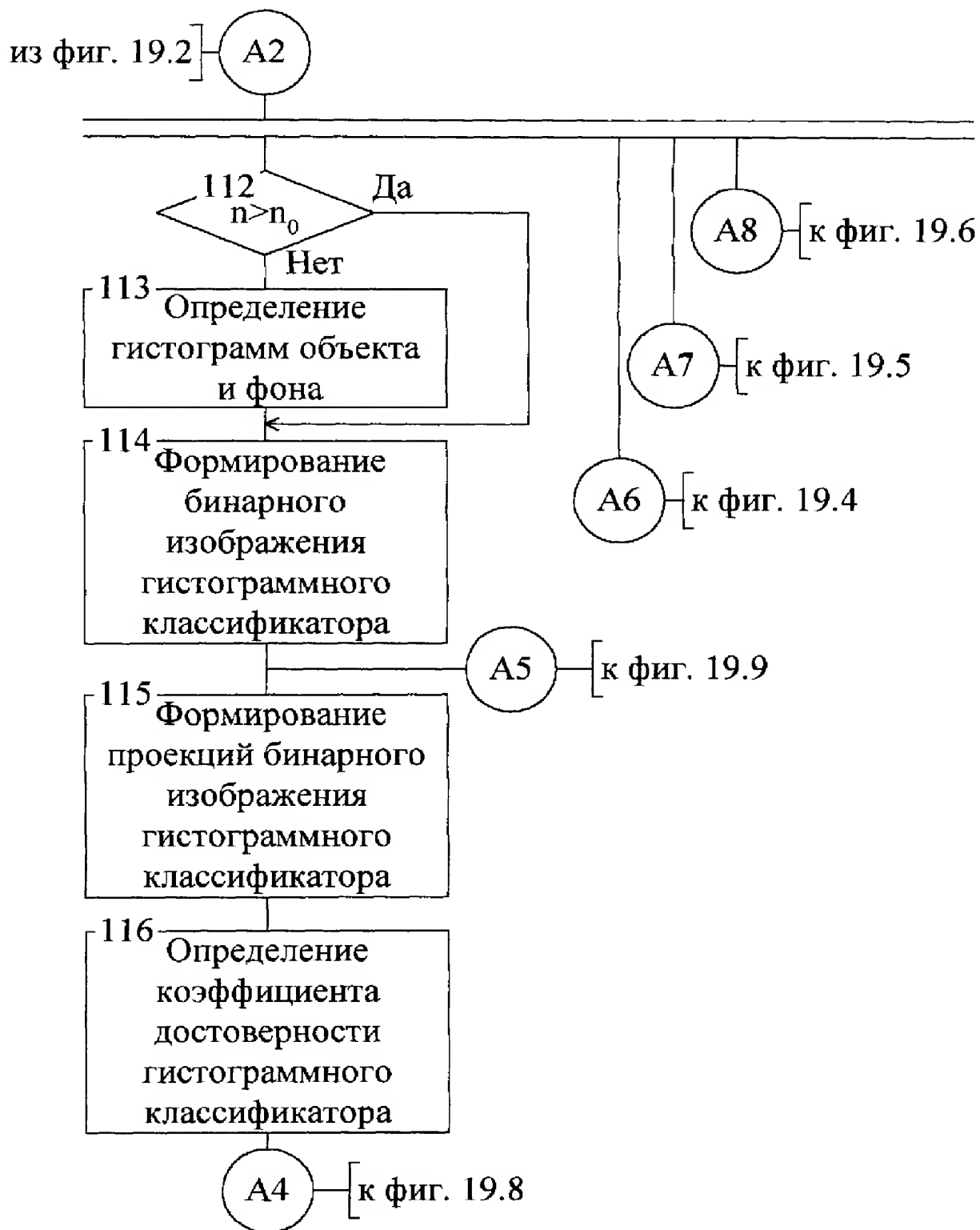
RU 2193825 C2



Фиг. 19.1



Фиг. 19.2



Фиг. 19.3

из фиг. 19.3] — (A6)

117 —
Формирование
первичного бинарного
изображения детектора
изменений фона

118 —
Низкочастотная
пространственная
фильтрация

119 —
Формирование
вторичного бинарного
изображения детектора
изменений фона

120 —
Формирование проекций
бинарного изображения
детектора изменений фона

121 —
Определение
коэффициента
достоверности детектора
изменений фона

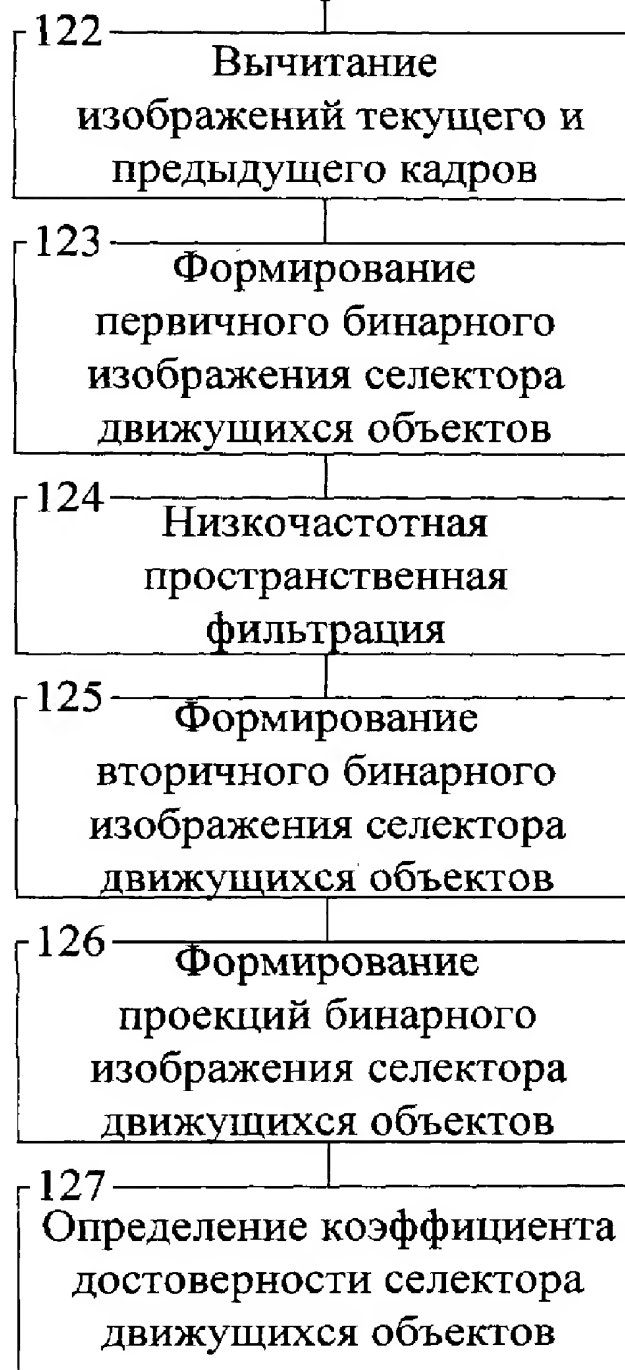
(A9) — [к фиг. 19.8]

Фиг. 19.4

RU 2193825 C2

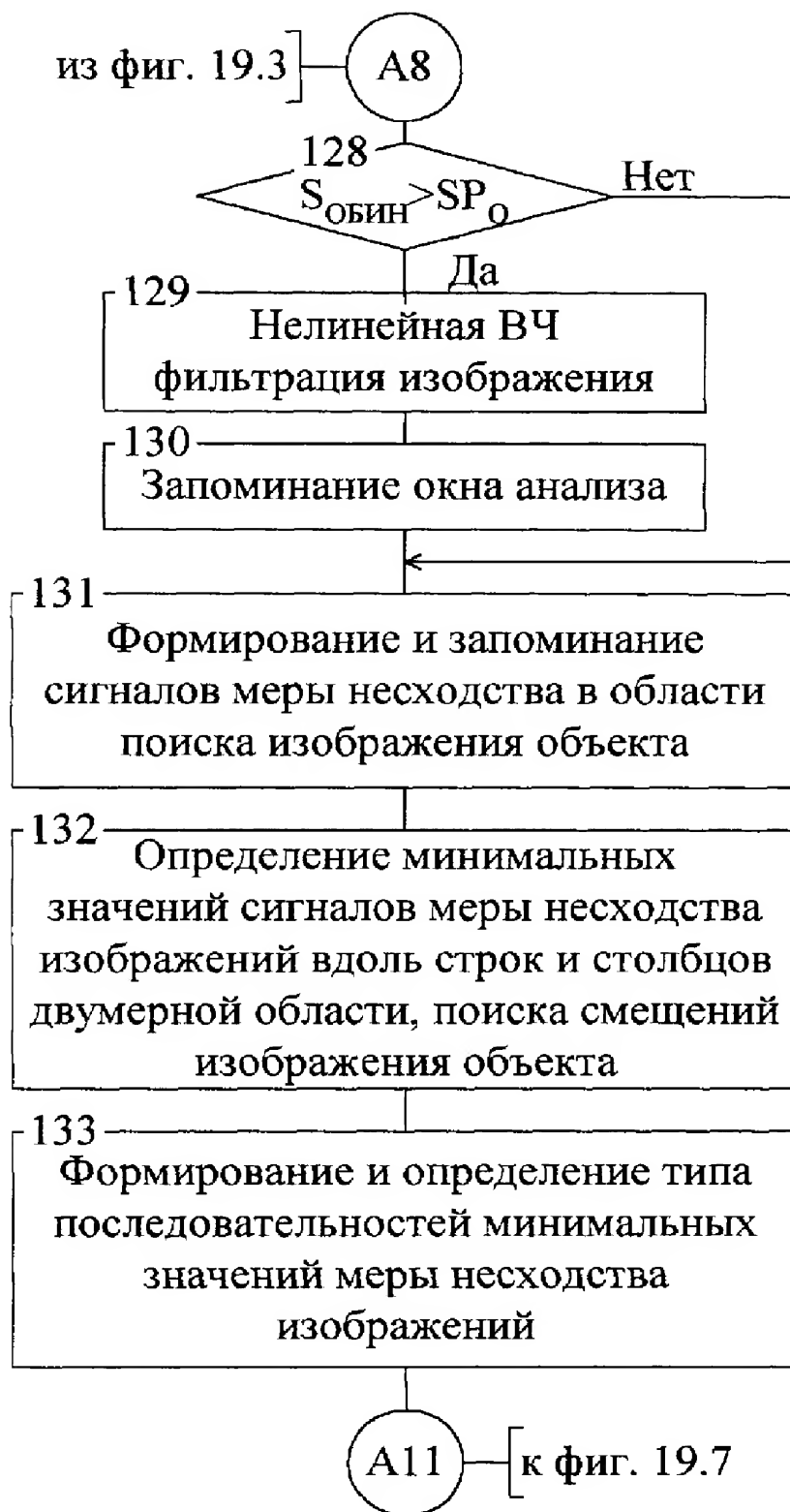
RU 2193825 C2

из фиг. 19.3] — (A7)

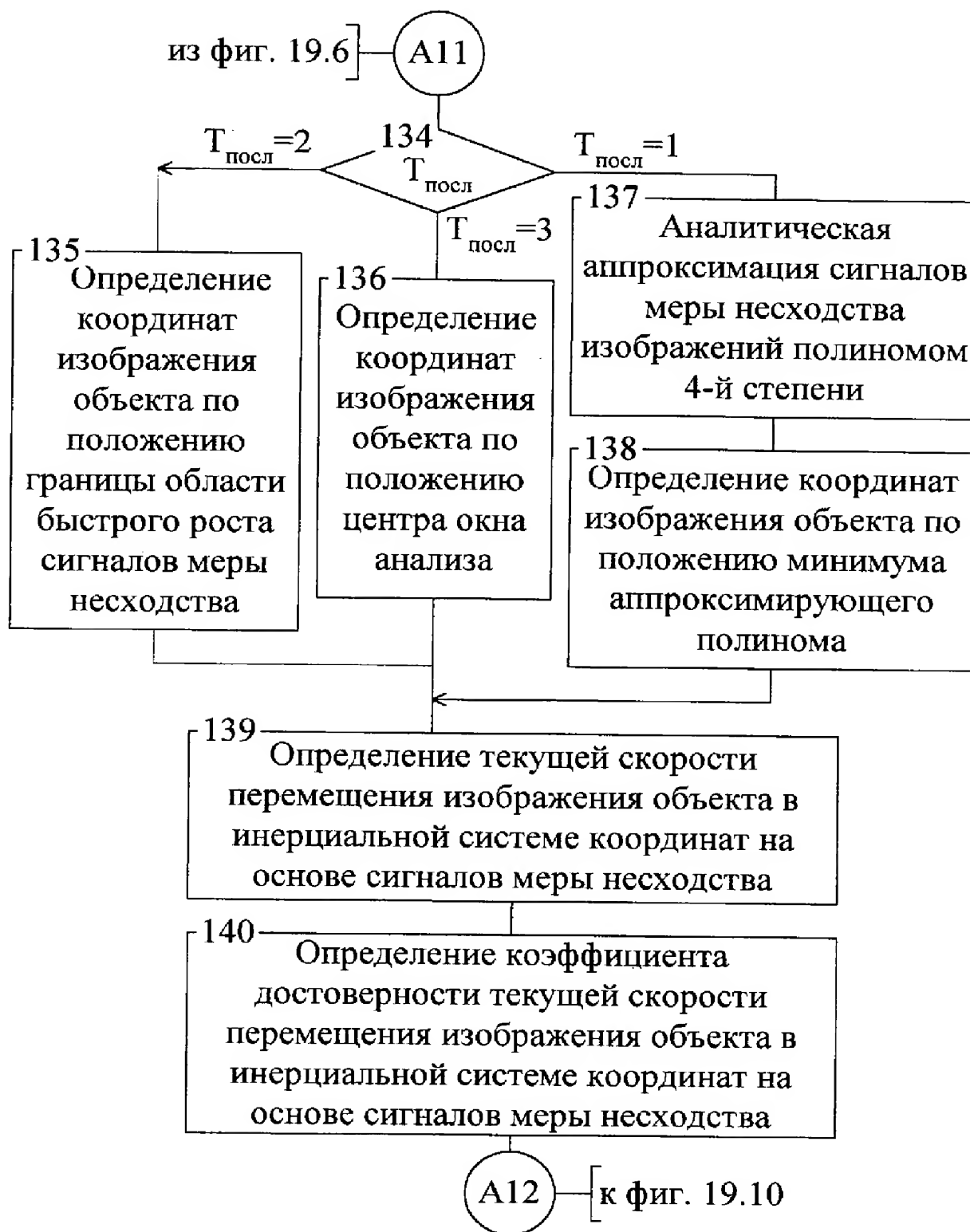


(A10) — [к фиг. 19.8

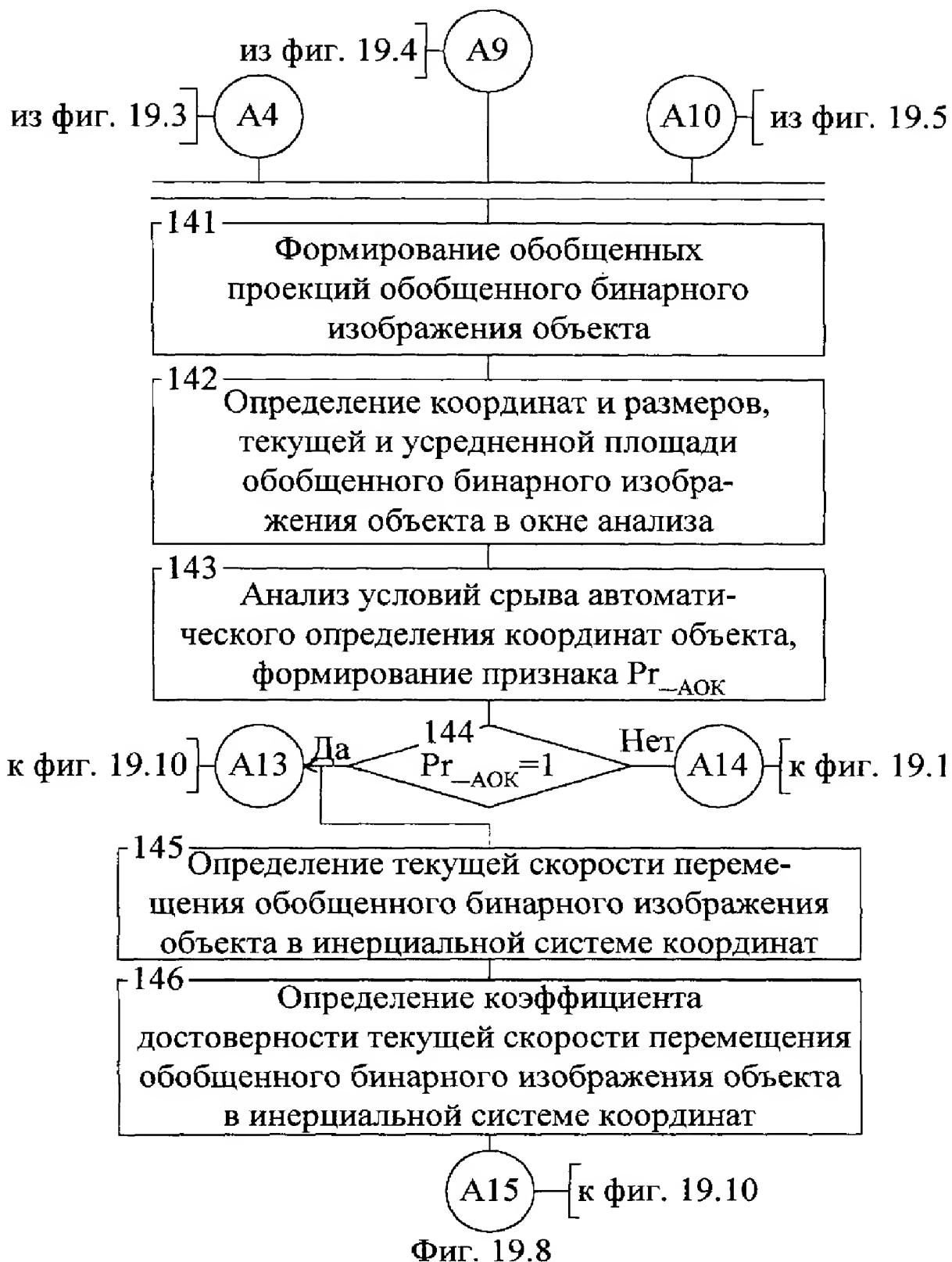
Фиг. 19.5



Фиг. 19.6



Фиг. 19.7



из фиг. 19.3] (A5)

147
Формирование М
окон анализа фона по
периметру окна анализа

148
Формирование
проекций бинарного
изображения
гистограммного
классификатора в М
окнах анализа фона

149
Определение
отношения
объект/фон Q

150
Определение
площади и координат
границ бинарного
изображения
гистограммного
классификатора в М
окнах анализа фона

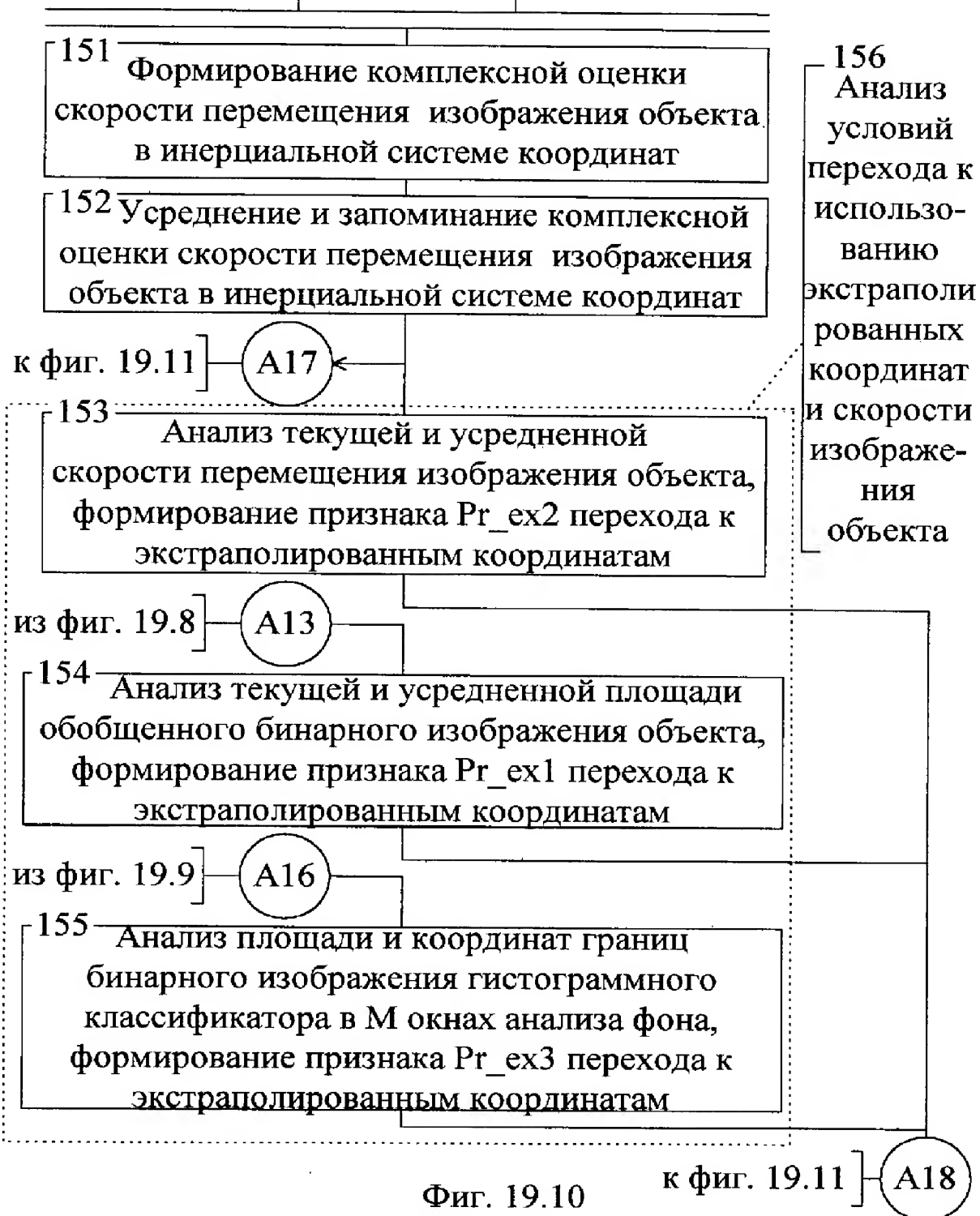
(A16) [к фиг. 19.10

Фиг. 19.9

RU 2193825 C2

RU 2193825 C2

из фиг. 19.7] A12 A15 [из фиг. 19.8



RU 2193825 C2

RU 2193825 C2



Фиг. 19.11

из фиг. 19.11]

A19

161 Формирование экстраполированной скорости перемещения изображения объекта на основе анализа предистории усредненной комплексной оценки скорости перемещения изображения объекта до перехода к экстраполяции координат

162 Формирование сигналов управления перемещением оси поля зрения видеокамеры, положения и размеров окна анализа в следующем кадре с использованием экстраполированных координат и скорости изображения объекта

163 Учет времени T_{ex} работы по экстраполированным координатам

164
Да
 $T_{ex} > T_{ex0}$
Нет

A20 [из фиг. 19.11]

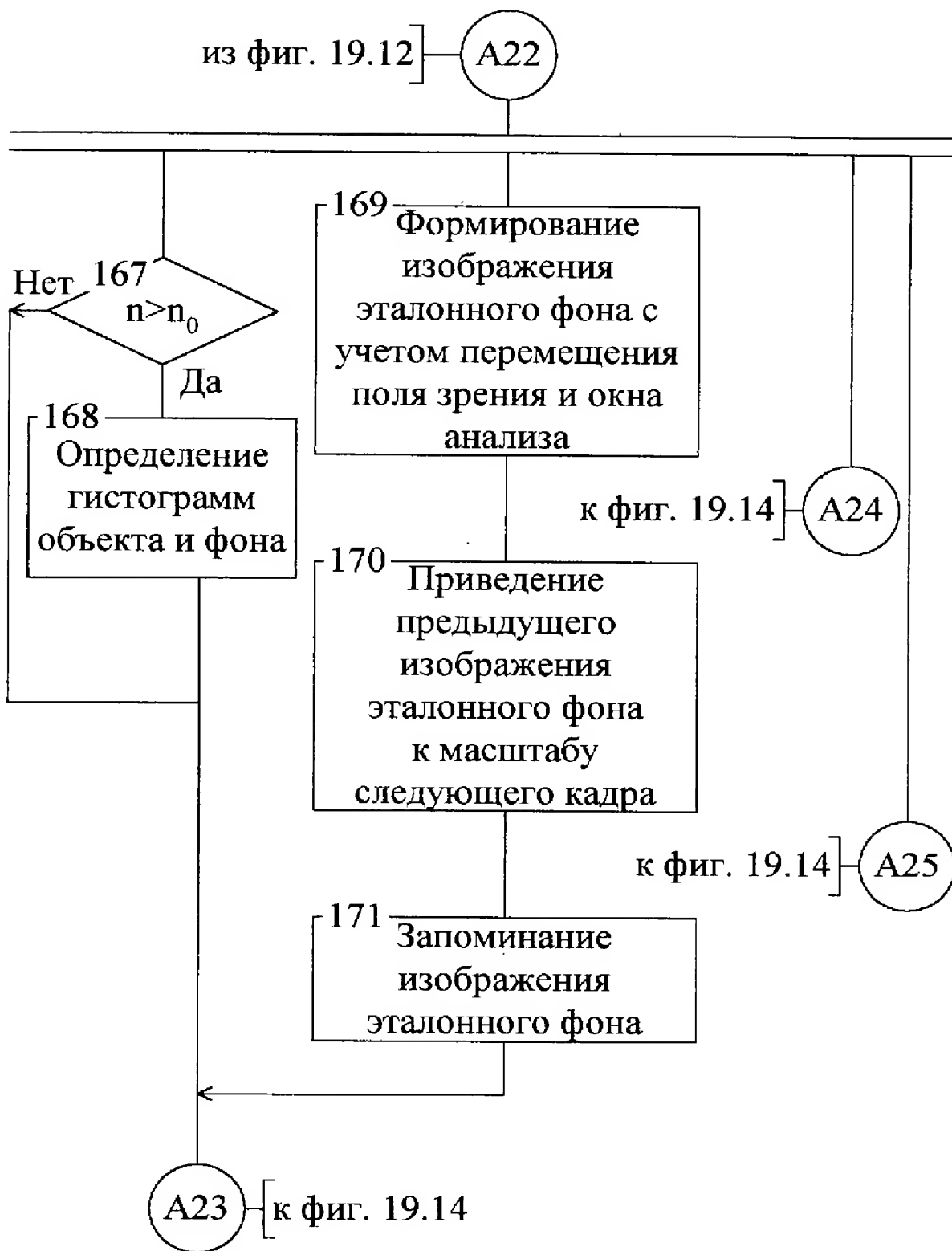
165
 $Pr_{-AOK}=0$

166
Определение управляемого перемещения оси поля зрения в AP

A21 [к фиг. 19.1]

A22 [к фиг. 19.13]

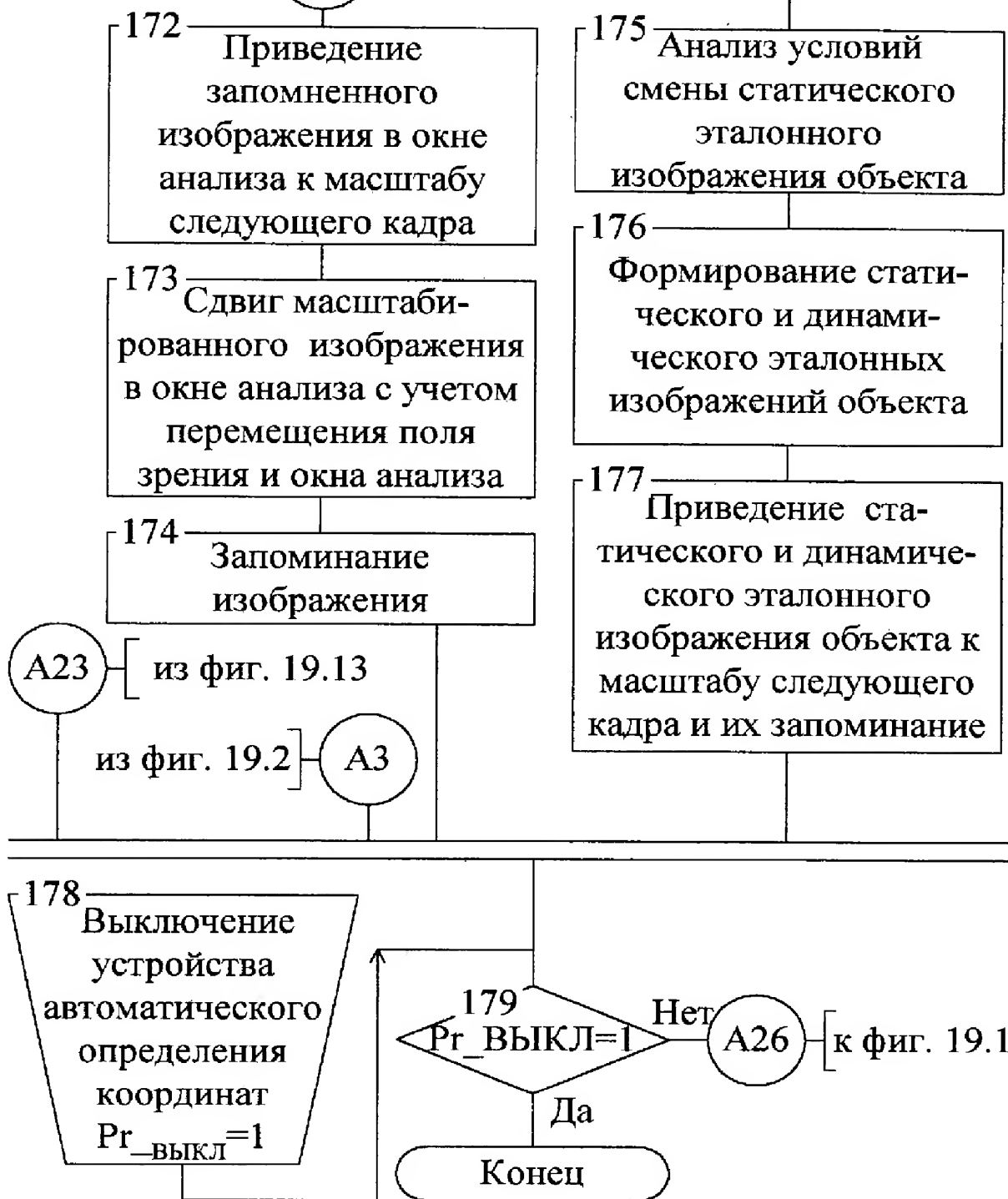
Фиг. 19.12



Фиг. 19.13

из фиг. 19.13] (A24)

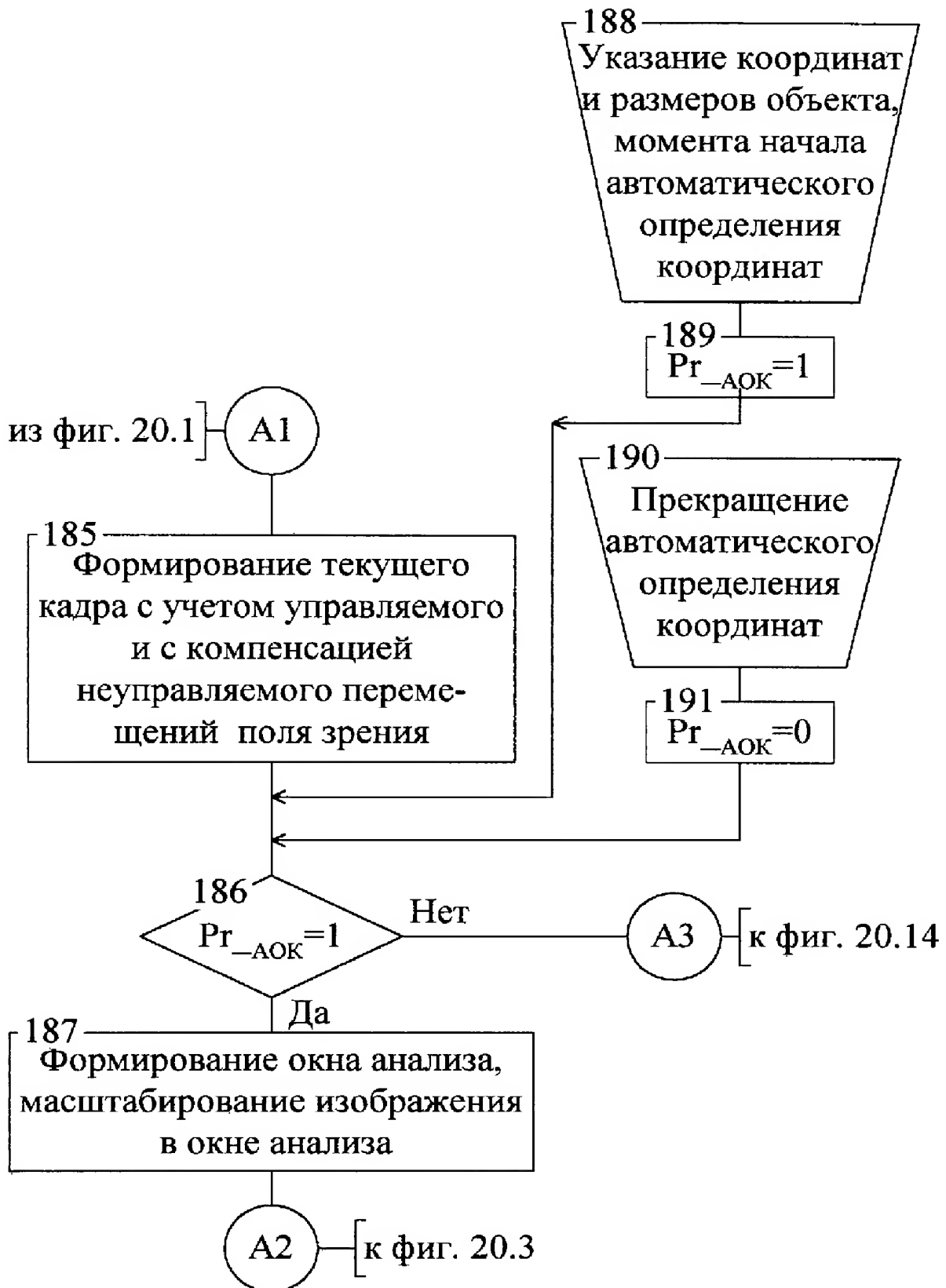
из фиг. 19.13] (A25)



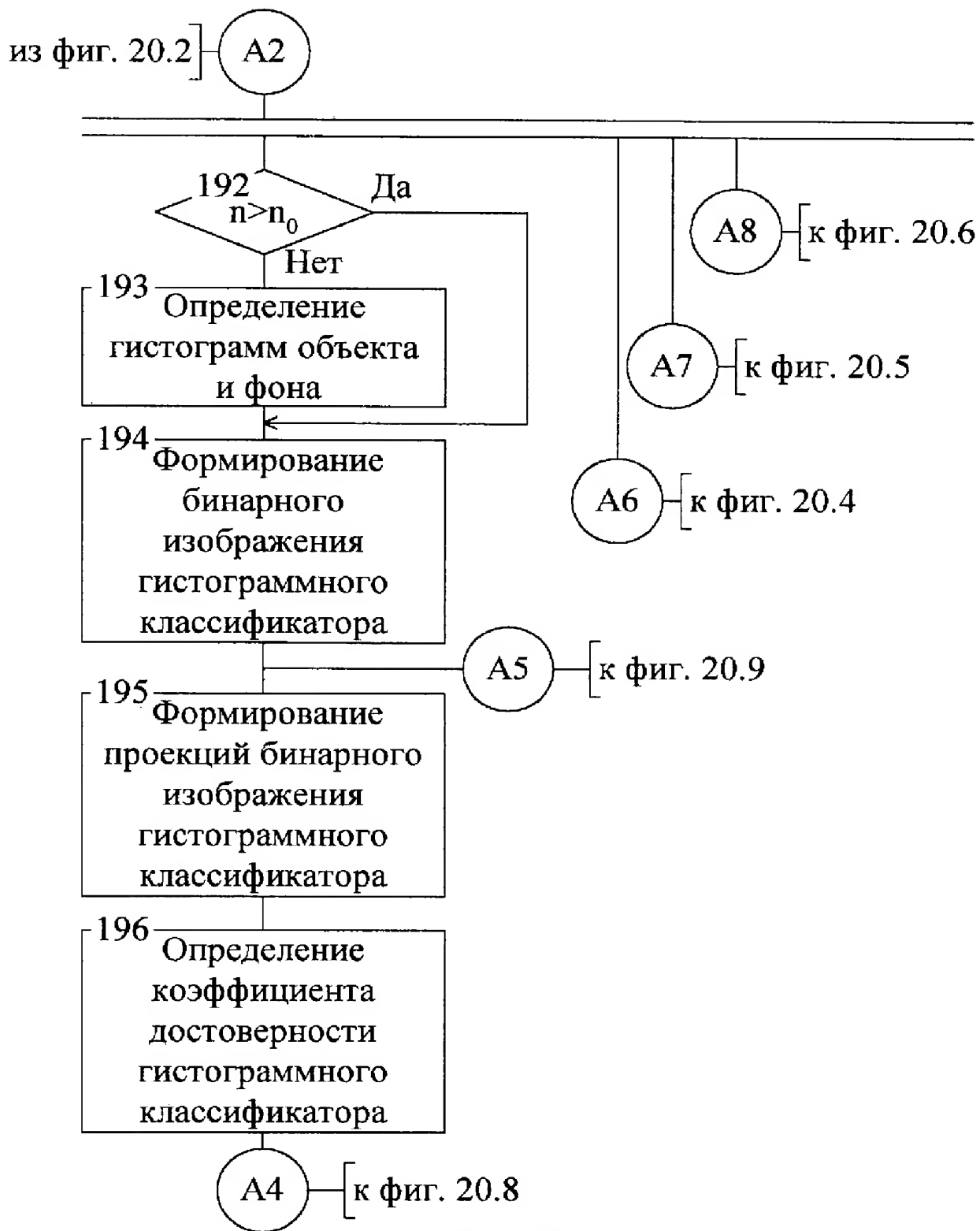
Фиг. 19.14



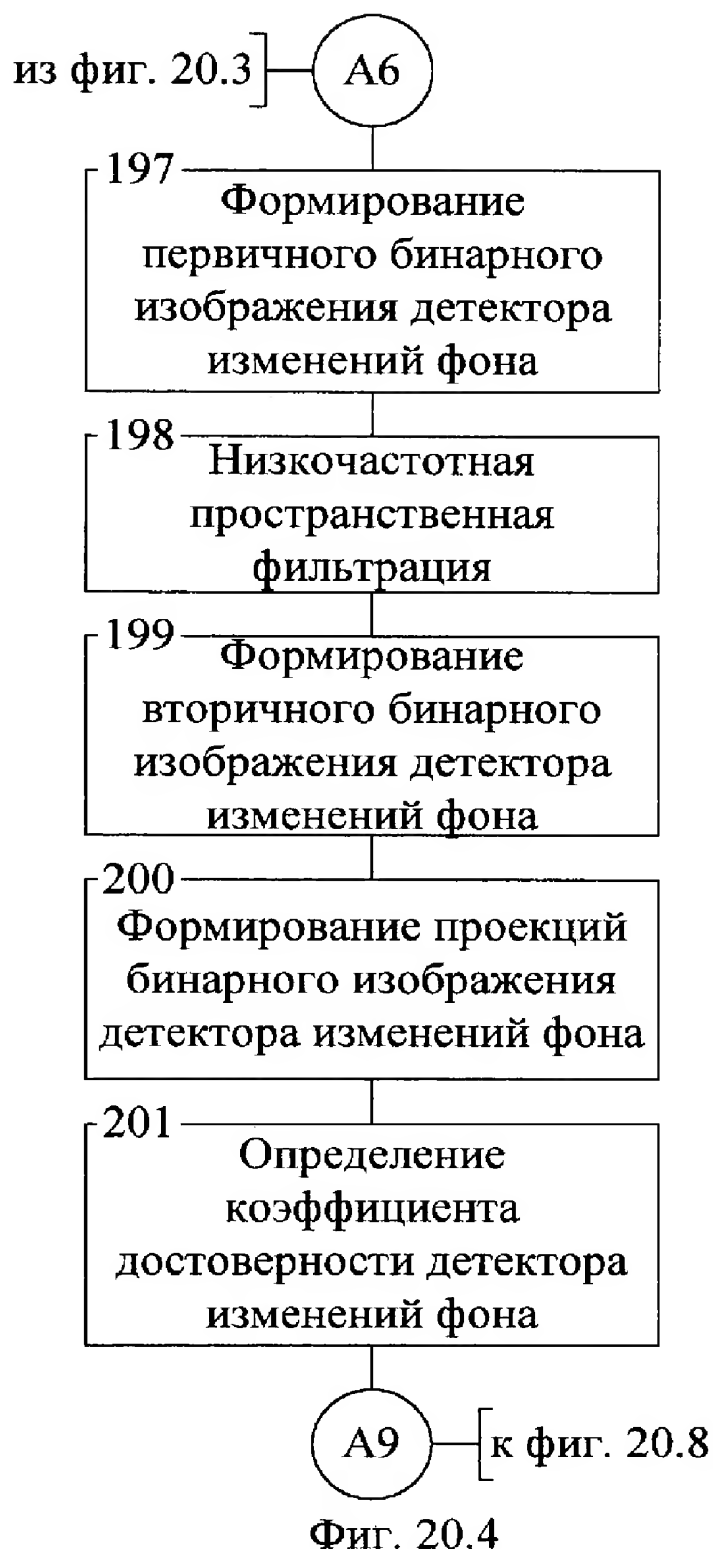
Фиг. 20.1



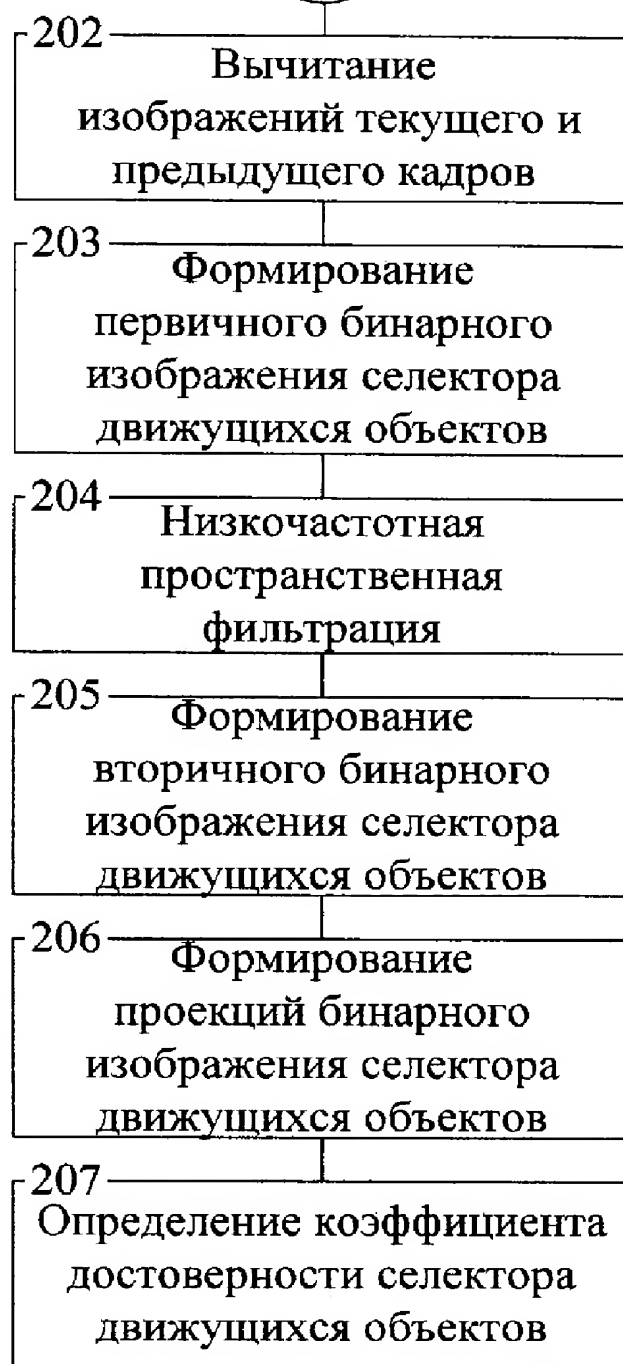
Фиг. 20.2



Фиг. 20.3



из фиг. 20.3] — (A7)

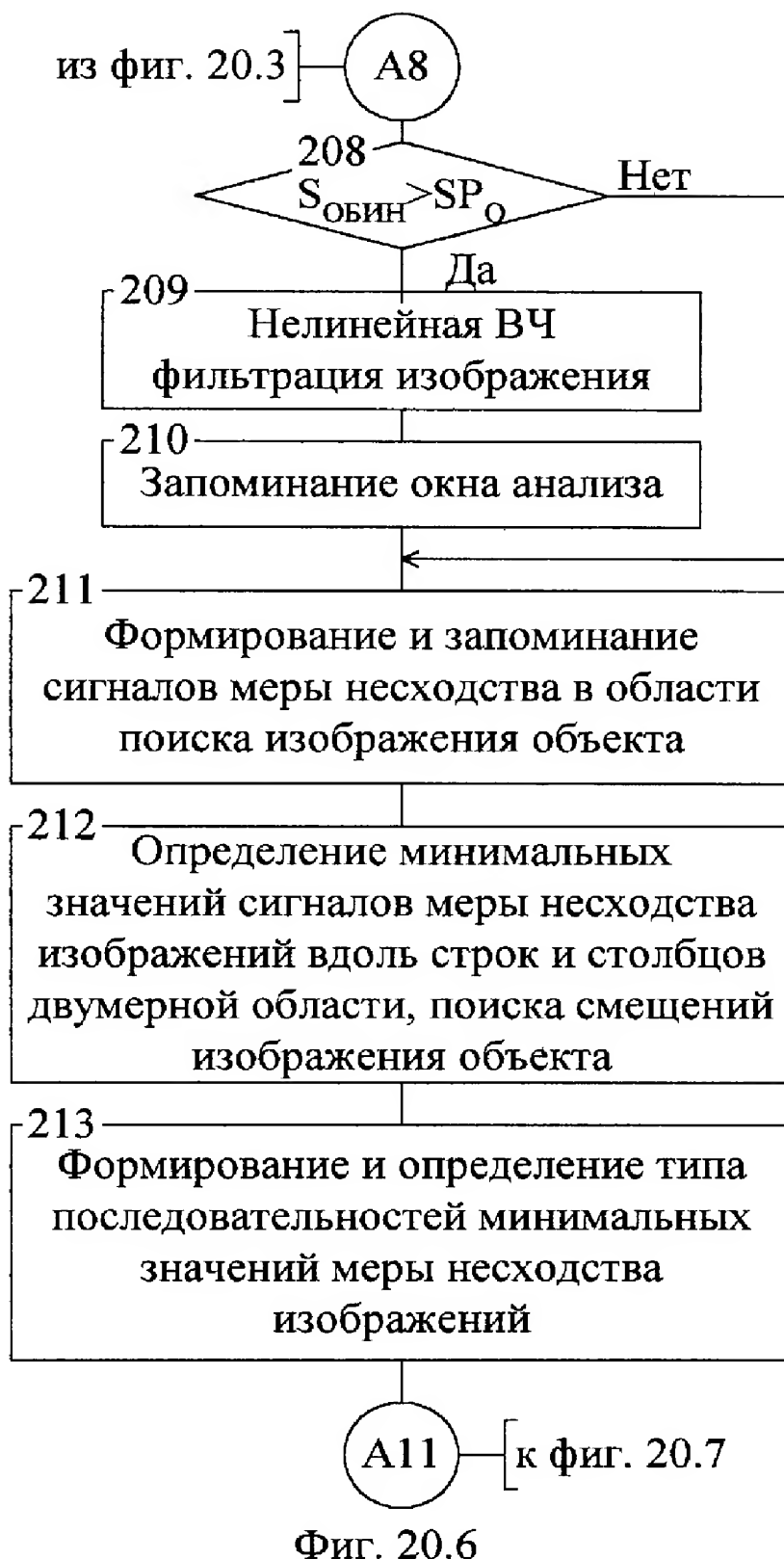


(A10) — [к фиг. 20.8]

Фиг. 20.5

RU 2193825 C2

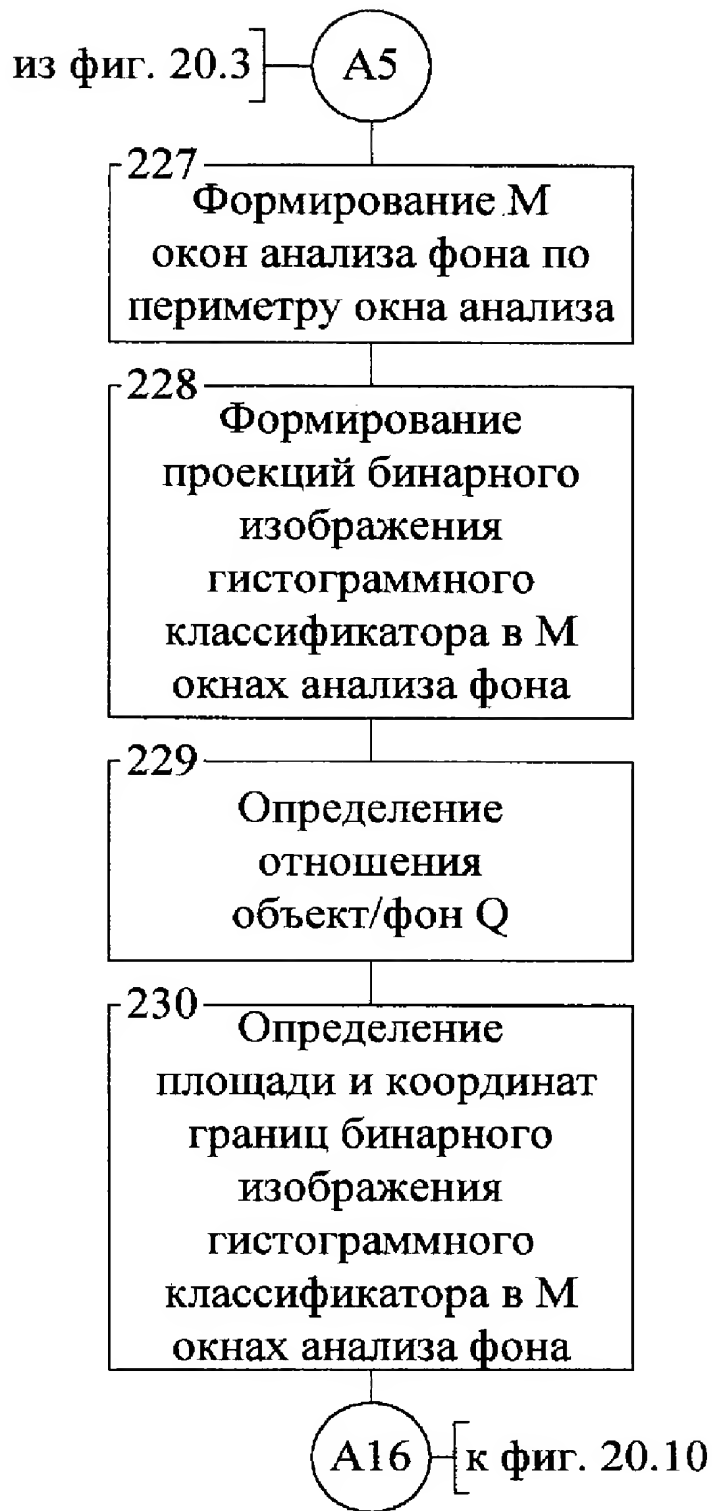
RU 2193825 C2





Фиг. 20.7





Фиг. 20.9

из фиг. 20.7] A12 A15 [из фиг. 20.8

231 Формирование комплексной оценки скорости перемещения изображения объекта в инерциальной системе координат

232 Усреднение и запоминание комплексной оценки скорости перемещения изображения объекта в инерциальной системе координат

к фиг. 20.11] A17

233 Анализ текущей и усредненной скорости перемещения изображения объекта, формирование признака Pr_ex2 перехода к экстраполированным координатам

из фиг. 20.8] A13

234 Анализ текущей и усредненной площади обобщенного бинарного изображения объекта, формирование признака Pr_ex1 перехода к экстраполированным координатам

из фиг. 20.9] A16

235 Анализ площади и координат границ бинарного изображения гистограммного классификатора в М окнах анализа фона, формирование признака Pr_ex3 перехода к экстраполированным координатам

Анализ условий перехода к использованию экстраполированных координат и скорости изображения объекта

Фиг. 20.10

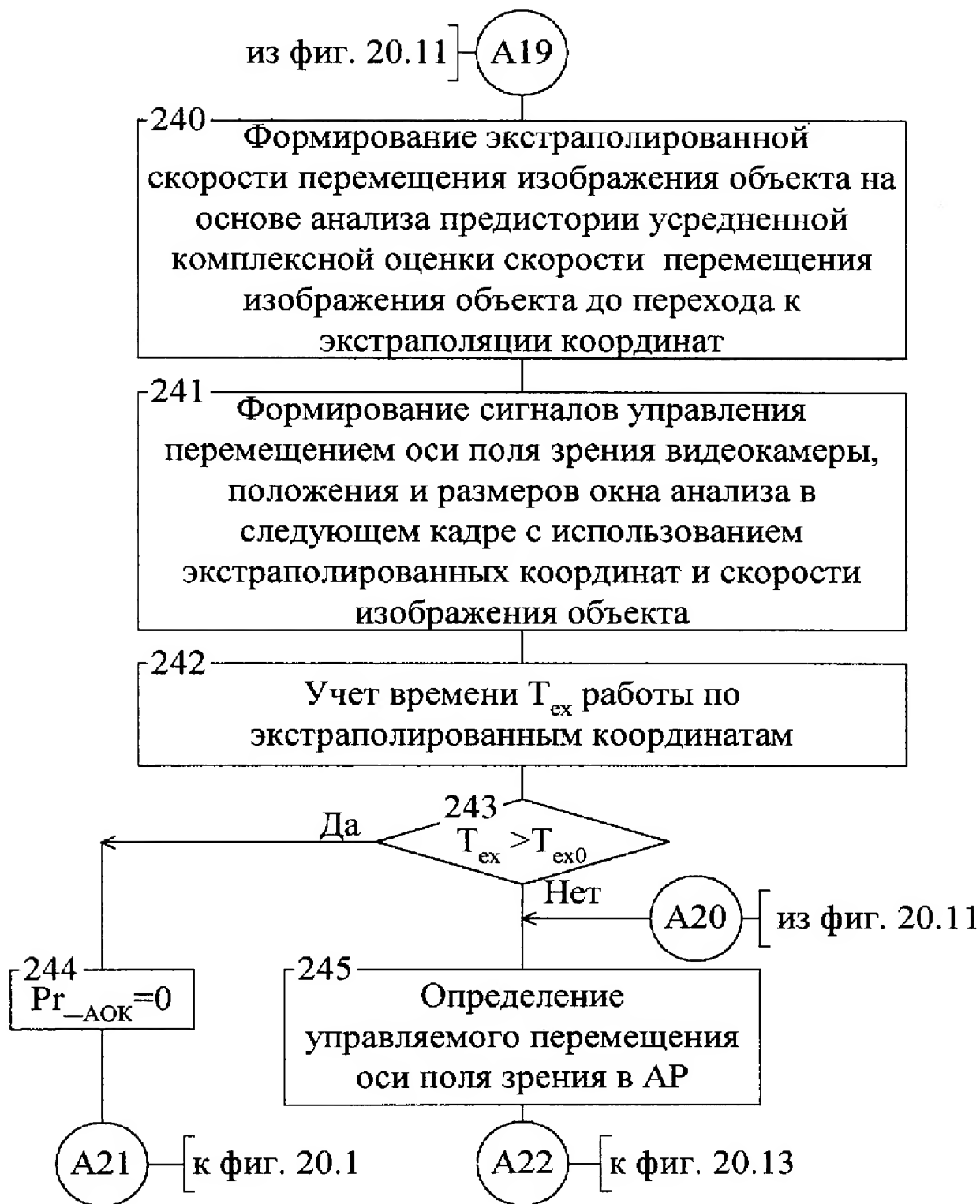
к фиг. 20.11] A18

RU 2193825 C2

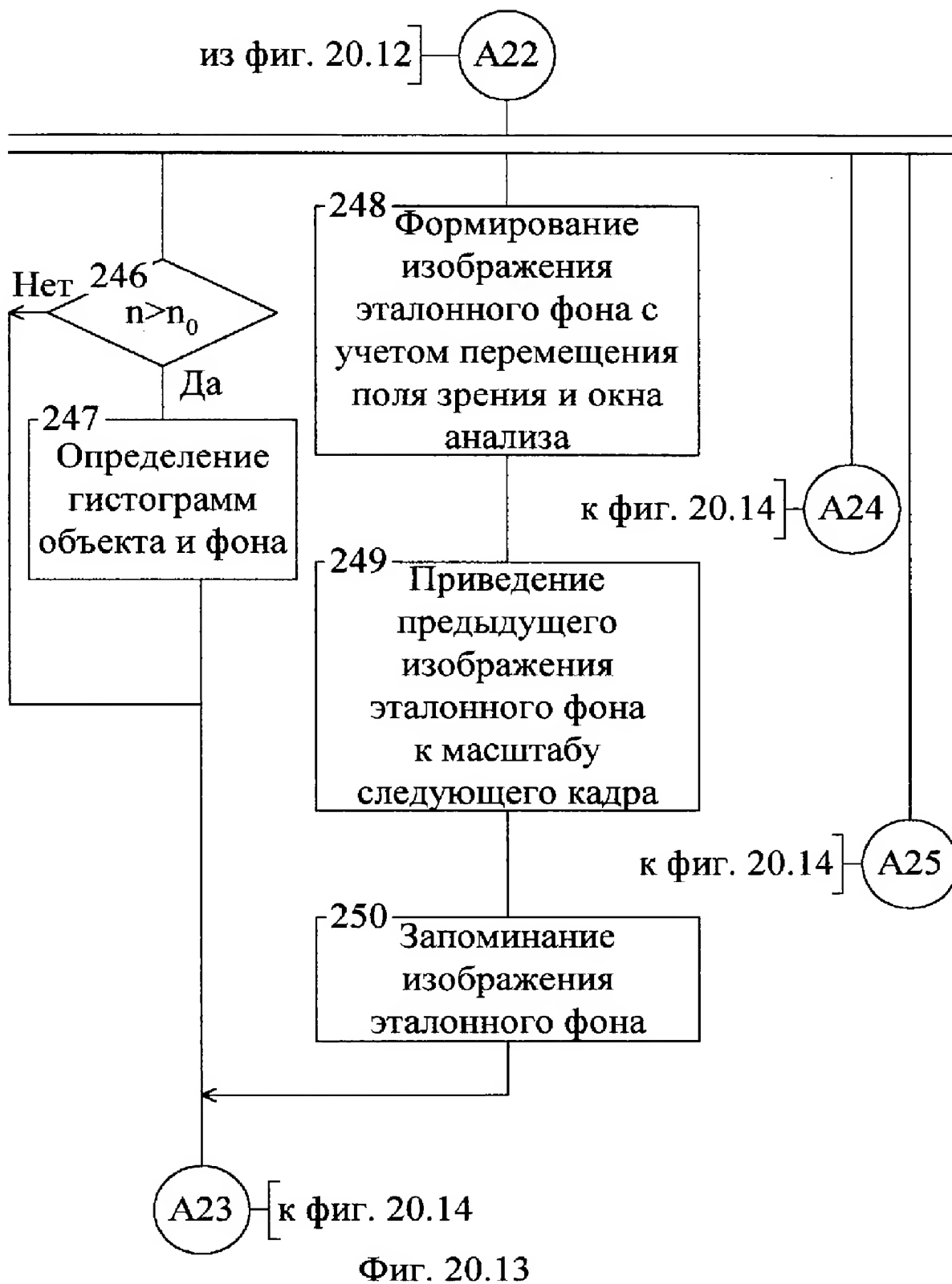
RU 2193825 C2



Фиг. 20.11



Фиг. 20.12



из фиг. 20.13] A24

из фиг. 20.13] A25

251 Приведение
запомненного
изображения в окне
анализа к масштабу
следующего кадра

252 Сдвиг масштаби-
рованного изображения
в окне анализа с учетом
перемещения поля
зрения и окна анализа

253 Запоминание
изображения

A23 [из фиг. 20.13

из фиг. 20.2] A3

255 Анализ условий
смены статического
эталонного
изображения объекта

256 Формирование стати-
ческого эталонного
изображения объекта

257 Приведение ста-
тического и динамиче-
ского эталонного
изображения объекта к
масштабу следующего
кадра и их запоминание

254 Выключение
устройства
автоматического
определения
координат
 $Pr_выкл=1$

258 $Pr_выкл=1$

Нет A26 [к фиг. 20.1

Да

Конец

Фиг. 20.14

RU 2193825 C2

RU 2193825 C2